# Funkschau 21

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

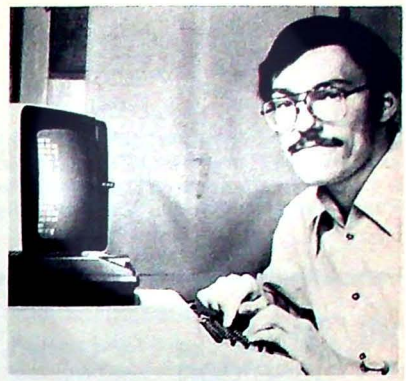
50. Jahrgang
6. Oktober 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 4.–


hifi 78 1. Berichtsheft

## Neue Rubrik: Mikrocomputer

Der Internationale Frequenzregistrierungs-Ausschuß
Bauanleitungen: Taschenrechner als Kurzzeitwecker – Elektronische Miniatur-Schaltuhr

# Wir werden dicker



Nein, nicht „wir". Die FUNKSCHAU wird wieder einmal umfangreicher, nämlich um eine neue Rubrik – Mikrocomputer–, die Sie in diesem Heft zum erstenmal finden.

Die Notwendigkeit dieser neuen Rubrik ergab sich fast automatisch aus der explosiv zunehmenden Bedeutung von Mikroprozessoren, Mikrocomputern und den nun einmal dafür notwendigen Programmen für das tägliche Leben. Inzwischen haben tausende unserer technisch interessierten Mitbürger ein neues Hobby entdeckt, nämlich das Programmieren.

Programmieren von Mikrocomputern ist eigentlich nichts anderes als die Lösung irgendwelcher elektronischer Aufgaben auf eine ungewohnte Art und Weise. Mußte man bisher in tagelanger Arbeit z. B. eine Ablaufsteuerung mit einer Tüte voller integrierter Schaltungen, mit einiger Geduld und viel Lötzinn realisieren, so pflegt man dies heute zwar nach wie vor mit viel Geduld zu tun, der Aufwand an Lötzinn wird jedoch weitgehend durch Hirnarbeit ersetzt, und die Zahl der notwendigen IS hat sich auf drei oder vier reduziert, die allerdings wiederum um so teurer sind.

Nun gibt es natürlich vielerlei Standardaufgaben, für die es sich absolut nicht lohnt, jedesmal selbst einen entsprechenden Programm-Modul zu entwickeln; und genau da steckt eine Aufgabe für eine Fachzeitschrift. Ob es sich um die Multiplikation zweier Zahlen handelt – die meisten Mikroprozessoren sind zu dumm dafür, dies ohne besonderes Programm zu schaffen –, um die Analog-Digital-Umwandlung per Software oder auch schlicht und einfach um die Umwandlung dezimaler Eingabewerte in die intern im Mikrocomputer verarbeiteten Hexadezimal-Zahlen – wir werden uns jedenfalls bemühen, häufig gebrauchte und interessante Programme für gängige Mikroprozessor-Typen zu veröffentlichen. Leider hat uns hier der technische Fortschritt einen Knüppel zwischen die Beine geworfen, denn wirklich kompatibel können Programme verschiedener Prozessortypen, ja sogar Programme, die für ein und denselben Prozessortyp in unterschiedlichen Systemkonfigurationen geschrieben wurden, nie sein. Wir werden uns daher auch bemühen, deutliche Hinweise darauf zu geben, was zu ändern ist, wenn ein Programm in ein anderes System zu implementieren ist.

Eine weitere Aufgabe unserer neuen Mikrocomputer-Rubrik wird natürlich sein, denjenigen, die sich irgendein System als sinnvollen Freizeitvertreib zulegen wollen, Hinweise zu geben, nach welchen Kriterien eine Auswahl zu treffen ist. Dabei sollte man bedenken, daß diese Kriterien völlig anders geartet sein können als diejenigen, nach denen sich ein industrieller Anwender richten muß; so wird etwa ein Einchip-Mikrocomputer zwar für kommerzielle Anwendungen die Optimallösung darstellen, wegen seines fest „eingebrannten" Programms ist er aber für einen Computer-Hobbyisten praktisch indiskutabel. Eine weitere Rolle spielt selbstverständlich der Preis, den man für das jeweilige System und für die notwendige Peripherie berappen muß; schließlich gelang dem Hobbycomputer der Durchbruch erst, als in den vergangenen zwei Jahren die Hardware-Preise auf eine Ebene fielen, die auch für die Ehefrau noch genug in der Haushaltskasse ließ, um jede Woche zum Friseur gehen zu können.

Heute ist das Mikrocomputer-Hobby nicht teurer als z. B. die Ausübung des Amateurfunks; und es läßt sich mit diesem nicht nur recht gut vergleichen, sondern auch ideal kombinieren. Erst das Auftauchen von Mikrocomputern führte beim Amateur-Funkfernschreiben dazu, daß allmählich auch der übertragungstechnisch komfortablere 8-bit-ASCII-Code verwendet wird, der gegenüber dem bisher vorwiegend benützten 5-bit-Baudot-Code auch Vorteile in bezug auf die erreichbare Störsicherheit besitzt, aber von den meist verwendeten, gebraucht sehr preisgünstig erhältlichen Fernschreibern nicht direkt verarbeitet werden kann.

Doch zurück zu unserer neuen Rubrik, die auch noch eine weitere Aufgabe zu erfüllen hat, nämlich denjenigen Lesern, die sich zwar für dieses Gebiet interessieren, sich aber bisher noch nicht näher an die Materie heranwagten, zu zeigen, daß der Mikrocomputer nichts von all dem Geheimnisvollen besitzt, mit dem er von manchen populärwissenschaftlichen Darstellungen gern umgeben wird. Das Arbeitsprinzip eines Mikrocomputers ist nicht schwieriger zu verstehen als das Programmieren jener heute sogar schon in die Schulen vorgedrungenen programmierbaren Taschenrechner; er ist nur flexibler, weil er Anschlüsse hat, über die er sich mit der „übrigen Welt" verständigen kann. (Dafür ist er leider auch viel dümmer, denn, wie schon erwähnt, kann er ohne entsprechendes Programm ja nicht einmal multiplizieren!) Eine Beitragsreihe, die unterhaltsam geschrieben und humorvoll illustriert in dieses Gebiet einführt und sicher vielen unserer Leser auch im Beruf zugute kommen wird, beginnt schon in diesem Heft. Hoffen wir, daß sie dazu beiträgt, den Mikroprozessor vom Image des Arbeitsplätze fressenden, unkontrollierbaren Schreckgespensts zu befreien!

Herwig Feichtinger

## hifi '78 in Düsseldorf

Ab Seite 997

Unsere Berichterstattung von der hifi '78 in Düsseldorf erstreckt sich diesmal über zwei Hefte. Im ersten Teil berichten die FUNKSCHAU-Redakteure auf 24 Seiten über Neuheiten bei Receivern, Tunern, Verstärkern und Plattenspielern sowie über die Beteiligung der Rundfunkanstalten (WDR, Deutschlandfunk und Deutsche Welle). Ein zweiter Bericht über Kassettenrecorder, Spulen-Tonbandgeräte, Kompaktanlagen, Lautsprecher und Kopfhörer folgt in Heft 22.

## Der Internationale Frequenzregistrierungs-Ausschuß

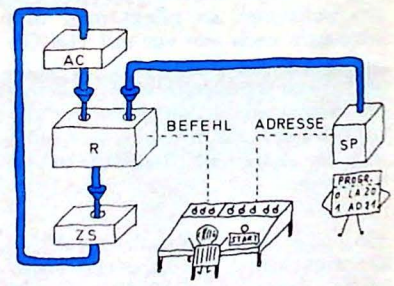
Seite 1021

Der Internationale Frequenzregistrierungs-Ausschuß (IFRB) ist eines der Organe des Internationalen Fernmeldevereins (UIT). Auf der Regierungskonferenz der UIT 1947 in Atlantic City zunächst als provisorische Frequenzbehörde geschaffen, wurde der IFRB 1952 zu einem ständigen, weitgehend autonomen Ausschuß, der fünf Mitglieder (je eines aus den fünf UIT-Regionen) und ein spezialisiertes Sekretariat mit etwa 100 Mitarbeitern umfaßt. Der Beitrag beschreibt die Aufgaben des IFRB, seine Organisation und die Tätigkeit seiner Abteilungen.

## Mikrocomputer – Eine kleine Einführung

Seite 1038

Sinnvollerweise beginnt unsere neue Rubrik „Mikrocomputer" mit einer Einführung in die für viele unserer Leser sicher noch „spanische" µC-Technik. Die Reihe setzt lediglich elementare Kenntnisse der Digitaltechnik voraus und stützt sich auf ein leicht verständliches Mikrocomputer-Modell mit zunächst nur 8 Befehlen.




## Elektronische Miniatur-Schaltuhr

Seite 1049

„Elektronisch" bedeutet hier: ohne Relais! Leider ist das nicht ganz so problemlos, wie es zunächst aussieht, denn z. B. bei Leuchtstofflampen fließt ja nicht sofort nach dem Anlegen der Spannung Strom, so daß kein Haltestrom für einen Triac oder Thyristor vorhanden ist. Daher arbeitet diese Mini-Schaltuhr mit einem Thyristor, der einen relativ geringen Haltestrom benötigt und sozusagen dauernd gezündet wird, nämlich mit einem konstant fließenden Gleichstrom.

# Inhalt

ZUM TITELBILD: Die hier gezeigte Anlage ist ein typischer Hobbycomputer und dient der FUNKSCHAU-Redaktion u. a. zum Überprüfen von Programmen vor der Veröffentlichung. Das System besteht aus einem Mikrocomputer KIM-1 mit etwa 5 kByte Speicher, einem CT-64-Terminal, einem kleinen Drucker, einem normalen Fernsehgerät als Monitor und einem Kassettenrecorder als Programmspeicher.


hifi 78 1. Berichtsheft

## Receiver
Receiver – mehr Leistung, mehr Komfort ..... 997

## Tuner
Viel Altbewährtes, viel Digitaltechnik, mehr Qualität und Komfort bei Tunern ..... 1003

## Verstärker
Verstärker – preiswerte Watt und Qualität ohne viel Aufhebens ..... 1007

## Plattenspieler
Plattenspieler – mehr „Direkttriebler" und gute Tonabnehmer ..... 1013

## Rahmenprogramm
Das Radio spielt groß auf: Halle 1 und 2 ..... 1020

## Leitartikel
Wir werden dicker

## FUNKSCHAU express
Aktuelle Nachrichten 993, 994, 995, 996

## Frequenzplanung
Der Internationale Frequenzregistrierungs-Ausschuß (IFRB) .. 1021

## Elektronik
IR 60 – ein Infrarot-Fernsteuersystem mit 120 Übertragungsbefehlen, 2. Teil ..... 1025
Induktives Instruktionssystem .... 1028

## Meßtechnik
4 1/2stelliges DMM mit 1 µV Auflösung ..... 1028

## Auslandsbericht
Brief aus Japan ..... 1029

## Fototechnik
Vom Pulverdampf zum Blitz-Computer, 2. Teil ..... 1030

## Professionelle Technik
Sprechfunk in der Forstwirtschaft 1033
Radarkette für die niederländische Küste ..... 1034
Schaltstationen für die Nachrichtenübertragung ..... 1036
Systemverstärker und Übergabeanschluß für Kabelfernsehanlagen 1037

## CB-Funk
CB-Funker-Festival in Hirschau 1035

## Mikrocomputer
Mikrocomputer – Eine kleine Einführung, 1. Teil ..... 1038
Zilog setzt auf 16-bit-Mikroprozessoren ..... 1041
Platinen zu der Reihe „Praxis mit Mikroprozessoren" ..... 1041
Mikrocomputer-Ausstellung ..... 1041
6502-Disassembler ..... 1042
PET 2001 mit Bandzählwerk ..... 1044
Schach dem Computer ..... 1045
Mikrocomputer ..... 1045

## Tonspeicherung
Von der Tonwalze zur Bildplatte, 24. Teil ..... 1046

## Praxis & Hobby
Elektronische Miniatur-Schaltuhr 1049
Taschenrechner als Kurzzeitwecker ..... 1051
Automatische Drehrichtungserkennung ..... 1052
Ausblenden des Gesangs bei Stereo-Schallplatten ..... 1053
Elektronisches Bandzählwerk für Kassettenrecorder ..... 1054
Schaltungskniff: CMOS-Gyrator .. 1054

## Farbfernseh-Service
Drop-out-Unterdrückung im VCR-Gerät defekt ..... 1055

## Werkstattpraxis
Lautsprecher knacken beim Einschalten ..... 1055
Keine Tonbandaufnahme vom Rundfunkgerät möglich ..... 1056

## Rubriken
Neue Druckschriften ..... 1056

## Neuheitenmarkt ..... 137


Seite fehlt!

## Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Weitere Berichte von der Hi-Fi '78 in Düsseldorf

50 Industrieroboter ersetzen Menschenkraft

Mikrocomputer: Biorhythmus und Wochentagsberechnung in BASIC, Oszilloskop + KIM = Speicheroszilloskop, µP-Portrait: 6502

Praxis & Hobby: Vierstelliger Zähler mit minimalem Aufwand, Elektronischer Flüssigkeitsstandmelder, Verkehrsfunk-Erkennungsschaltung

Nr. 22 erscheint am 20. Oktober 1978 · Preis 3,50 DM

# „Rechenschieber" zur Transistor-anschlußbestimmung

Wer es satt hat, in der Tabelle nach der Anschlußbelegung von Transistoren zu suchen, kann sich nunmehr eines Schiebers der Firma Europeenne Electronique Commerciale aus Nimes bedienen, auf dem sich ca. 5000 verschiedene Transistortypen europäischer Bauart einstellen lassen. Eine Ausführung für 2N...Typen ist demnächst erhältlich. Zusätzlich erlaubt dieses recht handliche Gerät die Unterscheidung, ob es sich um Germanium- oder Silizium-Transistoren handelt. Ebenso ist eine Trennung von PNP- und NPN-Typen möglich. Lediglich bei der Gebrauchsanweisung scheint man dem schlechten Beispiel einiger fernöstlicher Hersteller gefolgt zu sein, wie das Bild zeigt.

GEBRAUCHSANWEISUNG DES C.B.E.

Technischer Läufer zum Bestimmen des Transistorsdurchwirkens.
Der anliegende Läufer ermöglicht in den zur Elektronenindustrie notwendigen Halbeitern : – das Durchwirken
– die Polarität
– die Technologie
von 5000 verschiedenen Transistorssorten festzulegen. Um von einem bestimmten Transistor ab diese 3 Angaben zu erhalten, genügt es wie folgt zu vorgehen
– Das Lineal innerhalb seiner Hülle schieben bis 08 auf dem Fenster der Zehner und Einheiten zu lesen ist z.b. B.C. 208 (Auf Bild Sich Bezichen 1).
– Suchen Sie dann auf der alphanumerischen Präfixliste das jenige das unserem Beispiel B.C.2 entspricht (Auf Bild Sich Bezichen 2).
– Lesen Sie dann auf der Linie des Präfix den Buchstabe-oder die Ziffer – (schwarzer B), der dem Durch wirken unseres Beispiels entspricht. Der schwarze Buchstabe B zeigt, dass der B C 208 ein NPN Zilizium-transistor ist (Auf Bild Sich Bezichen 3).
– Schieben Sie dann das Lineal wieder um den Buchstabe B wieder auf dem Durchwirkensfenster encheinen eu lassen. So erhalten Sie das was Bie suchten, das heisst das Durchwirken des B.C. 208 (Auf Bild Sich Bezichen 4).

ALLGEMEINE VORSCHRIFTEN

– Alle Durchwirken sind von unten gesehen.
– Die roten Streifen der Entwürfe T, U und V stellen den Metallteil des Transistors dar.
– Un die gräste Zahl von Halbleitern zu verzeichnen, zeigen manche Entwürfe 2 oder 3 verschiedene Gehatsesorten, die das selbe Durchwirken haben. Um das Lesen dieser Entwürfe zu erleichtern haben wir 2 Farben : grün und Schwarz. In jedem Fall ist auf dem Entwurf die Umrislinie zu suchen, die dem Gehäuse des vorliegenden Transistors entspricht (Auf Bild Sich Bezichen 5).

UNBEKANNTE TRANSISTOREN

Im Fall von unbekannten Transistoren kann man ihre Elektroden mittels eines Ohmmeters wie folgt festlegen : Vorsicht ! man muss zuerst der Polarität der Raupen sicher sein. Meistens ist die schwarze (gemeinsame) Raupe der positive Pol. Um die Base zu erkennen sind aufeinanderfolgende Versuche nötig, bis man den geringsten Widerstand zwischen einer der Elektroden (Base) und den 2 anderen misst. Im Laufe dieses Vorgangs Legt man auch die Polarität des Transistors fest ; P N P wenn die negative Raupe des Ohmmeters auf der Base ist ; N P N wenn die positive Raupe auf der Base ist. Um den Platz des Senders oder des Kollektors zu Kennen muss man die auf dem Läufer angegebene Schaltung verwirklichen. Wenn es sich um einen Transistor handelt, der normal polarisiert ist, weicht der Ohmmeter ab und zeigt einen Gewinn an. Die Raupe (Sie ist negativ für einen Transistor PNP ; sie ist negativ für einen Transistor NPN) wird den Kollektor zeigen. Dagegen ist der Transistor auf eine verkehrte Weise polarisiert. Der Ohmmeter weicht ein bisschen ab ; Der Gewinn ist minderwertig.

## Neue Auslands-Preise der FUNKSCHAU ab 1. Januar 1979.

Die Post erhöht ab 1. Januar 1979 die Gebühren für Zeitschriften-Sendungen ins Ausland erheblich, teilweise um 50%. Die Portoanteile an einer Jahres-Abonnementsgebühr betragen z. B. bei der FUNKSCHAU im Inland 9.– DM, im Ausland aber 23.40 DM. Diese Differenz zwingt uns, die Auslands-Preise gegenüber dem Inland anzuheben. Wir bitten um Verständnis.

*Ab 1. Januar 1979 gelten im Ausland folgende Preise:*

| | |
|---|---|
| Jahres-Abonnement | 88.– DM |
| Jahres-Abonnement für Studenten, Lehrlinge und Rentner | 76.– DM |
| Einzelheft | 3.90 DM |


**Funkschau**

*Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer*

**Herausgeber**
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2. Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1. Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.
Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer
Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

**Redaktion:**
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Ing. Günter Knauft (Bauelemente, Amateur- und CB-Funk, Neuheitenmarkt)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, profess. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
**FUNKSCHAU-Labor:** Ing. (grad.) Hans Neumayr

**Anzeigen:**
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 23

*Auslandsvertretungen:* **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

**Die FUNKSCHAU erscheint** vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr)
Druckauflage dieses Heftes:
125 500

**Bezug:**
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

*Bezugspreis:* Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.– (Jahresabo öS 720.–)/sfr 4.– (Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

*Auslandsvertretungen:* **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

**Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

**Verantwortlich** für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

**Druck:** Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1



Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von –.40 DM zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

**Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfangern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.**

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.



Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

## Industrie INLAND

**Die neue Münchner Ausstellung „Heim + Handwerk '78" vom 25.11. bis 3.12.1978** im Ausstellungsgelände auf der Theresienhöhe belegt 23 000 m² in sechs Hallen. Themen sind Bau und Anbau – Wohnen – Haus- und Küchengeräte – Gartenmöbel – Sauna und Schwimmbad. Dazu kommen Sonderausstellungen und Sonderschauen einzelner Handwerkszweige mit lebenden Werkstätten. Auskunft: GHM Gesellschaft für Handwerkausstellungen und -messen mbH, Postfach 12 05 28, 8000 München 12, Telefon 0 89/50 30 03.

**Die Gruppe Hans Kolbe & Co., Bad Salzdetfurth, wird, wie die FAZ kürzlich berichtete, in diesem Jahr etwa 155 Mio. DM umsetzen (+ 10 %),** 25 % davon stammen aus dem Export. Hauptumsatzbringer ist der Unternehmensbereich Übertragungstechnik mit 80 Mio. DM (1000 Mitarbeiter, vornehmlich Einrichtungen für GAA, Kabelfernsehen und sonstige Antennenprodukte), gefolgt vom Werk Gittelde mit 45 Mio. DM (gedruckte Schaltungen) und vom Bereich „Stabo" mit 30 Mio. DM. Letzterer macht sein Geschäft vornehmlich mit CB-Geräten. – Das Unternehmen ist 1951 von den Herren Hans Kolbe, Hans Köhler, Hans-Hermann Pröve, Hugo Kröger und Hans-Georg Aue gegründet worden.

**Im ersten Halbjahr 1978 verringerte sich bei der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, der Umsatz leicht um 1,3 % auf 1,16 Mrd. DM (Inland – 4 %, Ausland + 6,7 %).** Hingegen stieg der Auftragseingang um 12 % auf 1,33 Mrd. DM und erhöhte den Auftragsbestand um 22 % auf 1,51 Mrd. DM. Die Unternehmensgruppen entwickelten sich unterschiedlich; bei Rundfunk/Fernsehen/Phono, wo 6000 Mitarbeiter beschäftigt werden, war in diesem 1. Halbjahr zwar eine Umsatzverbesserung erkennbar, aber im Rundfunkbereich war der Geschäftsverlauf unbefriedigend. Den Straffungsmaßnahmen fällt bekanntlich das Werk Rastatt zum Opfer. Hauptkonkurrenten sind die ungleich kostengünstiger produzierenden fernöstlichen Anbieter. – Bauelemente leiden unter dem harten Wettbewerb, der sich in drastischen Preissenkungen niederschlägt; hier kam es zu einem deutlichen Umsatzrückgang, hingegen lagen Auftragseingang und -bestand auf Vorjahrshöhe.

**Die Richard Hirschmann GmbH & Co. KG, Esslingen, verzeichnete im Geschäftsjahr 1977/78 (endend 30.6.) nur noch einen Umsatzzuwachs von 4,8 % auf 213 Mio. DM** (Inland: +8 %, Ausland –2 % auf noch 23 % vom Gesamtumsatz). Hirschmann war zweifach beeinträchtigt: Das Werk Neckartenzlingen mit der Grundfertigung der Antennen und Fertigwarenlager war im Frühjahr derart von Hochwasser überflutet, daß die Produktion für zwei Wochen eingestellt werden mußte, und in den Tarifauseinandersetzungen in diesem Frühjahr beteiligte sich das Werk an der Aussperrung, was wiederum Produktionseinbußen zur Folge hatte. Im Bundesgebiet ist der Markt für Fernsehantennen so gut wie gesättigt, so daß sich das Geschäft auf dem hart umkämpften Ersatzmarkt abspielen muß. Das Unternehmen sucht daher nach anderen Produkten. U. a. werden Einbruchsalarmanlagen produziert. Hirschmann bedauerte auch, daß durch die bekannten Vorschriften der Bundespost auf dem Gebiet aktiver elektronischer Baueinheiten für Gemeinschaftsantennen-Anlagen ein ungewöhnlich hoher Entwicklungsaufwand zu treiben war. – Die Belegschaft sank im Berichtsjahr um 100 auf 2900.

**Aus dem jetzt vorliegenden Bericht des Bundesministeriums für Forschung und Technologie über die Förderung der Datentechnik** (Drittes Datenverarbeitungs-Programm) geht hervor, daß 1977 insgesamt 129,2 Mio. DM dafür ausgegeben wurden (1976: 141,8). 95 % der Summe ging an deutsche Industriefirmen, der kleine Rest entfiel auf Hochschulen, Forschungseinrichtungen und auf die Projektträgerkosten. Folgende Firmen wurden bedacht (in Klammern Beträge von 1976): AEG-Telefunken 6,6 Mio. DM (14,2), CTM 0,8 (0,3), Dietz 1,8 (1,9), Kienzle 8 (5,7), Krupp Atlas Elektronik 1,1 (–), Nixdorf 11 (17,1), Philips 4,4 (2,9), Siemens 70,5 (87,7), Triumph 2,1 (1), Sonstige 4,9 (6,9). In dem Bericht sind auch die Umsätze des Jahres 1977 im Bereich der Datenverarbeitung aufgeführt: Siemens, Geschäftsbereich DV, 1,3 Mrd. DM, Nixdorf 840 Mio. DM, Philips 930 Mio. DM, Kienzle 390 Mio. DM, Triumph 310 Mio. DM, Computertechnik Müller (CTM) 34 Mio. DM.

**Die norwegische Televerwaltung bestellt bei Rohde & Schwarz zur Modernisierung und zum Ausbau des UKW-Sendernetzes weitere 38 FM-Sender** mit Leistungen von 5 bzw. 10 kW. Die ersten beiden Sender dieses Auftrages sind bereits im Juni an eines der insgesamt elf über das Land verteilten UKW-Senderzentren übergeben worden. Der Auftrag schließt 44 Stereocoder ein.

**Die Stiftung Warentest untersuchte 13 bundesdeutsche, 13 japanische und zwei amerikanische Stereo-Steuergeräte, die nach Herstellerangaben der DIN 45 500 entsprechen. In die Untersuchung wurde zum ersten Mal die „Einstrahlfestigkeit" einbezogen,** acht Modelle erhielten hier das Prädikat mangelhaft, darunter fünf deutsche (!!). Sehr gut erhielt nur das Modell Pioneer SX 550. Insgesamt an der Spitze lag das Grundig-Modell R 35, im Gesamturteil und in der Bewertung des Empfangs- und des Verstärkerteiles wurde dreimal das Prädikat „sehr gut" gegeben. Mit „Gut" kamen 20 Modelle davon, mit „zufriedenstellend" weitere sechs, und nur eines (Teleton TFS 65, ein Auslaufmodell) fiel mit „mangelhaft" aus dem Rahmen. Die einzelnen Modelle stammen aus relativ weit auseinander liegenden Preisgruppen. Das billigste kostet 598 DM, das teuerste 998 DM.

**AEG-Telefunken wird Norwegen vier Hochleistungs-Rundfunksender** mit fernbedienbaren Antennenwahlschaltern Telematrix im Wert von 10 Mio. DM liefern. Es handelt sich um zwei 600-kW-MW-Sender, die parallelgeschaltet werden können und um zwei vollautomatisch abstimmbare 500-kW-Kurzwellensender mit der stromsparenden Pantel-Modulation. Standort der Sender ist bei Stavanger.

## Industrie AUSLAND

**Während Japan in den kommenden zwei Jahren (jeweils von Juli bis Juni) lediglich 1,76 Mio. Farbfernsehgeräte in die USA einführen wird** (Selbstbeschränkungsabkommen), sind die Einfuhren solcher Empfänger aus Taiwan und Südkorea nicht begrenzt. Aus beiden Ländern kamen im 1. Halbjahr 1978 ca. 280 000 bzw. 117 000 Farbempfänger in die USA. Das bedeutet eine beträchtliche Anhebung, denn im ganzen Jahr 1977 lieferte Taiwan 322 000 und Südkorea 96 000 Stück. Daß in den USA Überlegungen über bilaterale Abkommen mit beiden Ländern zwecks Begrenzung der Einfuhren im Gang sind, wird in Washington nicht bestritten. Im Fall Taiwan allerdings handelt es sich auch um die Produkte US-amerikanischer Firmen, die dort arbeiten.

**Die australische Fernsehgeräteindustrie leidet unter einer beträchtlichen Produktionsschrumpfung.** In den ersten zehn Monaten des Wirtschaftsjahres 1977/78, d. h. von Juli '77 bis April '78, wurden nur noch 276 000 Farbgeräte hergestellt; im gleichen Zeitraum 1976/77 waren es hingegen 443 400. Der Grund ist die überaus schnelle Marktsättigung, die einen Ersatzbedarf noch ausschließt. Nachdem das Farbfernsehen in Australien im März 1975 eingeführt wurde, sind bis heute schon 65 % aller australischen Haushalte mit einem Farbgerät ausgerüstet. Da auch die Nachfrage nach Farb-Zweitgeräten gering ist, muß sich die Branche auf weitere drei Jahre schwachen Geschäftes einrichten. Auch die Einfuhren sind rapide zurückgegangen, gelegentlich wird von einem „Zusammenbruch" gesprochen. Die Lage zwingt die australische Fernsehgeräte-Industrie zu Zusammenlegungen. Zur Zeit ist die Philips-Gruppe mit 30...35 % Anteil am geschrumpften Markt weiterhin führend, gefolgt von der australisch-japanischen AWA-Thorn und der Rank-NEC Ltd., beide mit 15 %.

## Zur Person

**Wolfgang Flick,** 34, langjähriger Mitarbeiter der Peerless Elektronik GmbH, Düsseldorf, bekam Prokura. Er leitet den Bereich Verwaltung, Organisation und Materialwirtschaft. – Geschäftsführer von Peerless ist *Guido Erdmann* und Verkaufsleiter Handel *Wilhelm Ellermann.*

**Klaus Brandt,** Hamburg, **Wolfgang Balga,** München, und **Karl-Heinz Holländer,** Berlin, sind von AEG-Telefunken als spezielle Vertriebsbeauftragte für Studio-Magnetophongeräte in den Bezirken Nord, Süd bzw. Berlin und DDR eingesetzt worden.

**Dipl.-Kaufm. Horst Rosenbaum** wurde am 1. September in den Vorstand der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL) berufen, um die Leitung der Unternehmensgruppe Rundfunk/Fernsehen/Phono (Graetz, ITT Schaub-Lorenz) zu übernehmen. Dieser Bereich ist nach dem Weggang von Dipl.-Kaufmann V. Grammel (heute AEG-Telefunken) anderthalb Jahre hindurch von *Dipl.-Ing. B. Wiesmann* zusätzlich zu seinem Hauptaufgabengebiet, dem Zentralbereich Produktion bei der SEL, geleitet worden. – Rosenbaum war seit 1975 Geschäftsführer der Robert Bosch (France) SA, Paris, und vorher bei Varta und Hanomag-Henschel.

**Ing. Fritz Kühne,** DL6KS, wurde vom Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC) in Anerkennung seiner 50jährigen (!) Mitgliedschaft mit der Ehrennadel ausgezeichnet. Der Vorsitzende des Distriktes Bayern-Süd, **Dr. Karl Wolf,** DJ9MJ, kam eigens nach Garmisch, um unserem langjährigen, jetzt dem Ruhestand huldigenden Redaktionsmitglied die Nadel mit einer Laudatio (und Blümchen...) zu überreichen.

**Dipl.-Physiker Hans Reiner,** 51, Leiter des Fachbereiches Nachrichtentechnik im SEL-Forschungszentrum, ist als Honorarprofessor an die Universität Karlsruhe berufen worden. Prof. Reiner ist seit 1951 wissenschaftlich bei der SEL tätig, trat mit vielen Veröffentlichungen und Patenten hervor und gehört zum Vorstand der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE.

**Richard Bauer,** 38, ist seit dem 1. Juli Direktor für den Bereich Fertigung und Materialwirtschaft von Rohde & Schwarz, München. Der Diplom- und Diplomwirtschafts-Ingenieur kam 1967 als Organisator zu dem Münchner Unternehmen, wo er wichtige Positionen inne hatte, u. a. die Stabsstelle Systemplanung, als Leiter der Datenverarbeitung und der Materialwirtschaft.

**Heinz Kett** wird am 1. Oktober die Geschäftsstelle Dortmund der Firma Elecdis-Ruggaber GmbH & Co. KG, Leonberg, Vertrieb elektronischer Bauelemente, übernehmen.

**Ing. Gerhard Schachtschneider,** Geschäftsführer der Debeg GmbH, begeht am 1. Oktober sein 40jähriges Dienstjubiläum. Nach dem Studium in Berlin kam Schachtschneider 1938 als Entwickler zu Telefunken, bei Kriegsende wechselte er zur Debeg Bremerhaven und übernahm dort 1948 die Leitung. Drei Jahre später wurde er nach Hamburg versetzt und mit der Verantwortung für die dortige Hauptzweigstelle betraut. 1968 wurde er in die Geschäftsleitung der Debeg berufen, für deren Arbeitsgebiet Schiffselektronik (Seefunk und Funknavigation) er seither die technische Leitung inne hat. Darüber hinaus ist er in nationalen und internationalen Gremien tätig, oft als Beauftragter der Bundesregierung.

**Jost Schneider,** seit 18 Monaten Geschäftsführer der Daimon GmbH Köln, war am 1. September 25 Jahre im Hause, das zur britischen Berec-Gruppe (bisheriger Name: Ever Ready) gehört. U. a. ist Schneider Vorsitzender der Umweltschutzkommission der Vereinigung europäischer Trockenbatteriehersteller – Europile –.

**Dipl.-Ing. Klaus Rathmer,** 38, leitet den neugeschaffenen Direktverkaufsbereich der Firma Macrodata Cutler-Hammer Deutschland GmbH. Er hatte in den letzten sechs Jahren für die Teradyne GmbH den Halbleiteranwendermarkt aufgebaut, vorher war er bei Siemens und bei Rohde & Schwarz auf dem Gebiet der Testautomaten tätig gewesen. Macrodata verkauft Testsysteme unterschiedlicher Ausbaustufen für SSI-, MSI- und LSI-Bausteine u.ä. Neue Anschrift: Trausnitzstr. 8, 8000 München 80, Tel.: 0 89/49 20 17, Telex: 5 524 782.

**Hans-Jürgen Köhler,** 60, wurde am 8. September mit einem Empfang der Philips GmbH, Hamburg, verabschiedet. Er war bis Ende 1977 Leiter des Fachbereiches Werbung der Konsumgüter-Gruppe und Prokurist der Philips GmbH; er gehörte dem Unternehmen fast 30 Jahre an. Mit dem Jahresende 1977 hatte Köhler die unmittelbare Verantwortung für den Fachbereich Werbung an seinen Nachfolger, **Horst Volckmann,** abgegeben (vgl. Heft 7/1978, S. 48).

**K. Shoji** wurde Verkaufsleiter Deutschland der Yamaha Europa GmbH, Rellingen. Der bisher für den Vertriebsbereich Deutschland zuständige *Edwin Fitzthum* ist nicht mehr für Yamaha tätig.

## Kurz berichtet

Im „Fuba-Spiegel" 1/78, Hauszeitschrift der Firma Kolbe & Co., sind in der Rubrik „Literatur zur Antennentechnik" 19 wichtige Bücher über dieses Thema aufgeführt – **10 davon publiziert der Franzis-Verlag.** ● Die Deutsche Bundespost offeriert für kostenloses Ausleihen **eine Reihe Informationsfilme aus dem Gebiet des Fernmeldewesens, jeweils 16- oder 35-mm-Kopien,** hergestellt in den Jahren 1959 bis 1974, anzufordern bei der zuständigen Oberpostdirektion. ● Nach Überwindung von technischen und organisatorischen Schwierigkeiten **konnte das britische Werbefernsehen die Videotext-Aussendungen nach einer Pause von zehn Monaten wieder aufnehmen,** zunächst an fünf Tagen der Woche. Der Dienst heißt in England „Oracle" ● **Die Bundesfernmeldebehörde FCC der USA wird auf der Weltrundfunk-Verwaltungskonferenz (WARC) 1979 in Genf vorschlagen, den MW-Bereich bis 1805 kHz auszudehnen (bisher: 1602 kHz).** Von einem Rundfunk im Langwellenbereich hält man in den USA unverändert nichts. ● Auf der „Länge" bei Fürstenberg (Schwarzwald-Baar-Kreis) errichtet die Bundespost **einen neuen, 141 m hohen Fernmeldeturm für 16 Mio. DM. Er trägt Richtfunkanlagen und neue Sender für das Zweite und Dritte Fernsehprogramm.** Der alte, 25 Jahre in Betrieb befindliche Gittermast wird dann abgetragen. ● FEoLL – Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren, Paderborn, (110 Mitarbeiter, darunter 80 Wissenschaftler) **wurde mit einer Datenverarbeitungsanlage Sperry Univac 1100/E. ausgerüstet.** ● Ein dreisprachiges Faltblatt enthält **die wichtigsten Daten der bundesdeutschen elektrotechnischen Industrie** (2. Auflage). Es ist kostenlos vom ZVEI, Stresemannallee 19, D-6000 Frankfurt/Main 70, zu haben. ● **Das komplette Stromversorgungssystem für das europäische Weltraumlaboratorium Spacelab wird von AEG-Telefunken entwickelt und gefertigt.** Für die strenge Prüfung wurde eigens eine rechnergeführte automatische Testanlage konzipiert und im Umweltlabor des Werkes Wedel aufgestellt. ● General Telephone & Electronics (GTE) erhielt **einen weiteren Auftrag über 35 Mio. Dollar zur Lieferung von Bauteilen und Systemen für das erste Werk der Unterhaltungselektronik in Algerien.** GTE ist nunmehr mit 375 Mio. Dollar am Bau der großen Industrieanlage beteiligt, die alle Bauteile, Halbleiter, Bildröhren usw. selbst herstellen wird. Fertigungsbeginn: 1979. ● **In den ersten vier Monaten 1978 wurden in den USA 589 500 Mikrowellenherde (Microwave ovens) an den Handel verkauft;** US-Fertigung und Importe zusammengerechnet.

Von der ersten Pressekonferenz

# Die Electronica ist und bleibt die Größte!

**Mit Befriedigung registrierte Messedirektor Gert vom Hövel die große Zahl der aus neun Ländern angereisten Fachjournalisten auf der September-Vorpressekonferenz der Electronica,** die traditionell in München vom 9. bis 15. November stattfindet. Diese Internationale Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik hat sich in den Jahren ihres Bestehens zur größten und bedeutendsten einschlägigen Veranstaltung der Welt entwickelt. Obwohl durch Abspalten der Produktionsmittel – hierfür bietet die „Productronica" eine eigene Messe – reicht der verfügbare Ausstellungsraum nicht mehr aus; nach der vollen Belegung aller Hallen (80000 m² brutto) standen bis vor kurzem 120 Firmen auf der Warteliste. Für sie werden Pavillons erstellt, aber noch immer drängen weitere 30 Unternehmen auf Standzuteilung. Durch die inzwischen angelaufenen großzügigen Erweiterungsbauten wird der Engpaß eines fernen Tages behoben sein, zunächst aber bedeuten sie den Wegfall der Halle 1 – dort befindet sich eine große Baustelle.

Die Electronica 78 wird von 800 Ausstellern aus 34 Ländern beschickt, 110 Firmen sind auf zehn Gemeinschaftsständen zusammengefaßt. Als neue Länder können Dänemark, Finnland und Spanien begrüßt werden. Gewisse ausstellungstechnisch bedingte, aber auch der Übersichtlichkeit dienende Umgruppierungen werden diesmal manchen Aussteller nicht am gewohnten Platz lassen; die Baumaßnahmen dürften auch 1980, wenn die Electronica erneut stattfindet, einige Umschichtungen erzwingen. Dann aber sollte Ruhe einziehen, soweit sie im Messewesen überhaupt möglich ist.

Zählt man die Unteraussteller mit (auf einem Stand mehrere Fabrikate oder Unternehmen), dann errechnen sich in diesem Jahr insgesamt 1323 Aussteller (1976: 1033); verblüffend ist die Zunahme der Ausländer: 1978 sind es 598 Firmen aus dem Ausland, 1976 waren es 158; die Zahl der Inlandsfirmen ging von 875 auf 725 zurück.

**Zum Rahmenprogramm gehört der 8. Internationale Kongreß Mikroelektronik – von der Elektromechanik zur Elektronik, Analyse und Prognose eines technischen Wandels.** (13. bis 15. November auf dem Messegelände). Kongreß-Präsident ist Dr. L. Steipe, München. Ihm zur Seite steht ein wissenschaftlicher Beirat mit Experten aus dem Bundesgebiet, Großbritannien, Holland, Japan, Liechtenstein, UdSSR und USA. Der Kongreß wird von zwei Übersichtsvorträgen eingeleitet. A.P. Speiser/BBC, Baden-Schweiz, referiert über „Von der Elektromechanik zur Elektronik" und Dr. Alfred Prommer/Siemens-München spricht über „Elektronik in den 80er Jahren" (beide am Vormittag des 13. November).

Eine weitere Veranstaltungsreihe, durchgeführt vom Internationalen Elektronik-Zentrum (IEZ), München, sind die *Fachsitzungen* am 8., 9. und 10. November; sie beginnt also einen Tag vor Messeanfang. Das Generalthema nennt sich „Einzelbausteine: Fortschritte bei Technologie und Anwendung". Am ersten Tag wird über Bauteile mit mechanischen Funktionen, Bauteile moderner Elektronik und Einzelbauteile in Halbleitertechnik berichtet, am zweiten Tag sind Verdrahtungs- und Verbindungstechnik und das Thema Qualität und Zuverlässigkeit an der Reihe, der dritte Tag ist dem großen IEZ-Forum „Aspekte der internationalen Normung von Bauelementen" vorbehalten. Der Besuch der Fachsitzungen ist relativ teuer (105 bis 180 DM je Sitzung). Auskünfte: IEZ, Postfach 121009, D-8000 München 12, Telefon: 089/5107464.

### *Zur Lage der bundesdeutschen Bauelemente-Industrie...*

...**referierte Ing. Friedrich Ruf, Mitglied des Fachbeirates der Electronica. Dieser Zweig der elektrotechnischen Industrie beschäftigt 66000 Mitarbeiter und produzierte 1977 für 4,4 Mrd. DM.** Das waren rd. 6 % vom Gesamtumsatz der bundesdeutschen elektrotechnischen Industrie. Die Bundesrepublik hat am Weltmarkt für elektronische Bauelemente (60 Mrd. DM) einen Anteil von fast 8 %. Die USA halten 40 %, Japan hat 25 %. Rechnet man in Wert-Umsatz, dann stagniert die Industrie der elektronischen Bauelemente, denn 1977 nannte die Statistik lediglich eine Zunahme um 1 %. Dieses Bild ist aber nur bedingt richtig; erhebliche Preisrückgänge insbesondere bei Halbleitern und Widerständen haben diese Stagnation trotz steigender Mengenumsätze ausgelöst. Im ersten Halbjahr 1978 kam es zu einer gewissen Belebung, weil die Aufträge aus der Konsumelektronik, aus der Nachrichtentechnik und aus dem Sektor Daten- und Informationstechnik stärker flossen. Der ZVEI erwartet für 1978 eine Umsatzerhöhung um 3 %, Ing. Ruf war skeptischer, seine Prognose: ± 0 %. Allerdings gibt es ein Marktwachstum bei innovativen Bauelementen. Mikrocomputer sollen es auf + 70 % bringen, optoelektronische Bauelemente auf + 15 %. Die Ertragslage wird als unbefriedigend bezeichnet. Ursachen sind die Steigerung der Lohnkosten, der Kursverfall des Dollars und die durchweg nicht voll ausgelasteten Produktionskapazitäten.

**Über die Mikroelektronik als die dritte industrielle Revolution sprach Dr. Leo Steipe. Dieser relativ neue Industriezweig beeinflußt die Industrie in zweifacher Weise.** Zum einen werden neue Produkte geschaffen, zum anderen ergeben sich neue arbeitssparende Herstellungsverfahren. Gekennzeichnet ist die Entwicklung durch den Übergang von der Analog- zur Digitaltechnik und von der Mechanik bzw. Elektromechanik zur Mikroelektronik. Das bedingt einen Strukturwandel, der, isoliert gesehen, nach Schätzungen einen Verlust von 3 Millionen Arbeitsplätzen in der Bundesrepublik auslösen könnte. Zu denken ist an die Betriebsaufgaben in der Uhren-, Registrierkassen- und Rechenmaschinenindustrie, wo es einige Firmen versäumt hatten, den Übergang von der Mechanik zur Elektronik konsequent zu vollziehen. Es kommt darauf an, daß sich die Verantwortlichen über technische Entwicklungen, insbesondere auf dem Gebiet der Mikroelektronik, rechtzeitig informieren, um die Auswirkungen auf die eigenen Produkte erkennen zu können. Genau diese Informationen zu vermitteln hat sich der 8. Internationale Kongreß Mikroelektronik zur Aufgabe gestellt. Es sei angemerkt, daß die Erwähnung des möglichen Verlustes von 3 Millionen Arbeitsplätzen durch Mikroelektronik anstelle von Mechanik in der Bundesrepublik eine beträchtliche Debatte auf der Pressekonferenz auslöste. Fazit: Diese Zahl ist nicht nur ungesichert, sie berücksichtigt auch nicht jene Arbeitsplätze, die von eben dieser Mikroelektronik direkt oder indirekt geschaffen werden. Es ist immer mißlich, derlei Spekulationen auf Pressekonferenzen vorzutragen... K. T.

## Sender und Programme

**Eine Delegation des Zentralen Verwaltungsamtes für Rundfunk und Fernsehen der VR China unter Leitung seines stellvertr. Vorsitzenden Li Lien-Ching** besuchte im August bundesdeutsche Rundfunkanstalten und u. a. auch die Firma Robert Bosch Fernsehanlagen in Darmstadt. Zur Delegation gehörten auch der stellvertr. Minister für den Maschinenbau, dem die elektronische Technik der VR China untersteht, und der Chefingenieur der Zentralen Fernsehanstalt, Huang Yun. Im Laufe des Besuches hörten die Delegationsmitglieder einen Vortrag von Prof. Messerschmitt/IRT München über das Pal-Farbfernsehsystem, mit dem die Chinesen experimentieren, ohne es bisher offiziell eingeführt zu haben – man „stehe ihm aber nahe". Die Gäste informierten sich vornehmlich über die Studiotechnik (Hessischer Rundfunk, Südwestfunk), über Ballempfang, über die Arbeit der Deutschen Welle und des ZDF. WDR-Intendant von Sell gab seiner Hoffnung Ausdruck, daß das Bundesdeutsche Fernsehen bald einen eigenen Fernsehkorrespondenten in Peking haben wird, „um über die VR China nicht nur aus Hongkong und Tokio zu berichten". Den Abschluß des Besuches der chinesischen Fachleute bildete eine Besichtigung des SFB.

**Das japanische Fernsehen darf in aller Kürze Zweikanal-Ton einführen,** um entweder den Ton in Stereo wiederzugeben oder bei ausländischen Filmen in einem Kanal die Originalsprache zu übertragen. Schon auf der Weltausstellung in Osaka vor einigen Jahren wurde das Verfahren, dem eine hohe Kanaltrennung nachgesagt wird, probeweise benutzt. Neben der halbstaatlichen Rundfunkorganisation NHK haben auch 25 private Fernsehstationen die Genehmigung zur Einführung des Multiplex-Tonsystems beantragt.

## Handel und Vertrieb

**In den 12 Filialen der Phora-Wessendorf GmbH & Co. KG, Mannheim, hat sich der Umsatz in der Zeit Januar bis Juli 1978 um 18 % erhöht,** was auf die Verdoppelung des Fernsehgeräteverkaufs zurückzuführen ist. Für das ganze Jahr 1978 rechnet die Geschäftsführung mit 75 Mio. DM Umsatz (+ 21 %). 1977 entfielen auf Rundfunk/Fernsehen 33 % des Umsatzes, 15 % auf Tonträger, 40 % auf den Fotobereich und der Rest auf das Industrie- und Behördengeschäft.

**Die Alfred Neye-Enatechnik GmbH, Quickborn b. Hamburg, hat ständig rd. 60000 Röhren im Wert von 1 Mio. DM an Lager.** Es handelt sich um Empfänger- und Senderröhren, Gleichrichter- und Verstärkerröhren, Mikrowellenröhren, Relais- und Stabilisatorröhren, Multiplier- und Bildaufnahmeröhren, SW- und Farbbildröhren, Oszilloskop- und Monitorröhren aller führenden USA- und westeuropäischen Hersteller.

**Die National Panasonic Service GmbH (NPS), eine Tochtergesellschaft von Matsushita-National, unterhält 13 Kundendienstwerkstätten im Bundesgebiet;** die jüngste wurde in Berlin eingerichtet. Es handelt sich nicht nur um die Reparatur von Geräten des Unternehmens, sondern vor allem auch um Beratungsstellen für den Handel. So werden gegenwärtig in elf deutschen Städten Seminare zur Einführung des VHS-Videokassettenrecorders durchgeführt. Mit diesen Modellen wird National-Panasonic Mitte Oktober auf den deutschen Markt kommen. In einigen deutschen Großstädten hat National-Panasonic Ende August/Anfang September Händlerveranstaltungen abgehalten, jeweils einen Tag für den Groß- und für den Einzelhandel. Dabei wurde die außergewöhnlich umfangreiche Angebotspalette der braunen Ware mit Schwerpunkt bei der Marke Technics vorgestellt. Inzwischen hat National auch Staubsauger und Mikrowellenherde in den Vertrieb genommen. Alle deutschen Matsushita-Töchter haben im vergangenen Jahr zusammen etwas über 200 Mio. DM umgesetzt.

**Neugründungen:**
*M.D.A. Medizinische Datenverarbeitung und Auswertungs GmbH,* Frankfurt/Main, Lyoner Str. 10, eine deutsch-niederländische Gründung für die Verarbeitung medizinischer Daten (Anfangskapital 50000 DM).
*Milgray Electronics GmbH,* Frankfurt/Main, Holzhausenstr. 25, Vertrieb elektronischer Bauelemente aus amerikanischer Fertigung.
*Alpine Electronics GmbH,* Düsseldorf, Hohenzollernstr. 27–29, Vertrieb japanischer Geräte der Unterhaltungselektronik, mit einem Stammkapital von 250000 DM.
*Electronics Corp. of America (Europe) N.V., Zweigniederlassung Deutschland,* Düsseldorf, Tersteegenstr. 12, Vertrieb elektronischer Bauelemente auf dem deutschen Markt.
*AZA-Ingenieurbüro A. Azambuja,* 8000 München 90, Deisenhofener Str. 79c, Telefon 0 89/6 91 14 38, Telex: 05 212 229. Vertrieb von Netzversorgungsanlagen in Modulbauweise, Leistungs-Op-Verstärker 25...100 W, D/A und A/D-Wandler, DC/DC-Wandler, Applikationslabor usw.

**In Norddeutschland formierte sich mit der Übernahme der fünf Geschäfte der Sonnenberg KG, Hamburg, durch die Barlage/Teege-Gruppe Bremen/Hamburg** die wohl größte bundesdeutsche Fachhandelskette für Fernsehen und Hi-Fi. Sie umfaßt nunmehr 13 Fachfilialen in Hamburg, vier in Bremen und eine in Norderstedt sowie zwei Servicezentren mit je einem Zentrallager. Sie beschäftigt 340 Mitarbeiter und erwartet in diesem Jahr 70 Mio DM Umsatz, wovon 25 Mio. DM auf die bisherige Sonnenberg KG entfallen werden, deren Geschäfte den alten Namen weiterführen werden.

**Die Werner Siemsen GmbH,** 2086 Ellerau, Berliner Damm 15, ist Deutschland-Distributor für Matsushita Dickschicht-Widerstands-Netzwerke und anderer Widerstandsbauteile. Es können z. Z. 475 verschiedene Standard-Netzwerke in SIP- und DIP-Ausführung geliefert werden.

**Umgezogen ist die Microscan Ges. für Mikrowellen- und Systemtechnik (Geschäftsführer: Alfred Neye)** von Hamburg 36, Alsterufer 38, zum Überseering 31 (Postfach 601705), Hamburg 60. Neues Telefon: 040/6305067, Telex bleibt wie bisher (02 13 288).

**Data-Modul,** Landsberger Str. 289, 8000 München 21, hat seit dem 1.8. neben den LCDs der Firma LXD auch die LED-Anzeigen der Firma Itac/USA übernommen (für die Postleitzahlgebiete 5, 6, 7 und 8).

## Veranstaltungen und Termine

**Video-Tage vom 14. bis 22. Oktober veranstaltet Sebastian Tropp in seinem Studio im Mozart-Turm,** Rheinstr. 105, Darmstadt; daran können Videokünstler mit beliebigen Beiträgen in SW und Farbe teilnehmen. Als Vorführträger dienen die neuen Grundig SVR-Kassetten, entsprechende Abspielgeräte stehen zur Verfügung – oder die Künstler führen mit eigenen Anlagen vor. Die Teilnahme ist kostenlos, aber die Künstler müssen selbst anwesend sein, um den Kontakt mit dem Publikum sicherzustellen. Eröffnung am 14. Oktober um 20 Uhr im Beisein der Künstler, dann täglich 9 bis 13 Uhr Erfahrungsaustausch ohne Publikum; 15 bis 19 Uhr Publikumsverkehr, 20 bis 23 Uhr Aufnahmemöglichkeiten in den Studios. Auskünfte: Mozart-Archiv im Turm (Video-Tage) Postfach 110774, D-6100 Darmstadt 11, Tel. 0 61 51/2 13 67 oder 0 61 51/8 26 00.

**Eine Fuchsjagd veranstaltet der Alsfelder Hobby-Funker e.V. am 29. Oktober** um 10 Uhr ab Stadthalle Alsfeld. Einweisung für Ortsfremde ab 8 Uhr auf CB-Kanal 6. Die besten Teilnehmer erhalten Pokale, für die Station mit dem entferntesten Heimat-QTH steht ein Sonderpreis bereit. Auskünfte: Hermann Schuchart (Radio Serra RS 1), Burgstr. 12, 3579 Holzburg.

**„Rationelles, zeitsparendes Lesen" („schneller lesen – mehr behalten") für Ingenieure und Führungskräfte** veranstaltet die Technische Akademie Esslingen am 9. November 1978 (8.30 bis 11.30 Uhr, 13 bis 16 Uhr). Themen: Steigerung der Lesegeschwindigkeit – Verbesserung des Inhaltsverständnisses – Verschiedene Lesetechniken. Dozent: H. Fischer vom Institut für betriebliche Weiterbildung, Stuttgart; Teilnahmegebühr 184 DM. Auskünfte über diesen Lehrgang Nr. 3802/68.70: Technische Akademie Esslingen, Postfach 1269, 7302 Ostfildern 2 (Nellingen), Tel.: 07 11/34 20 26.

**Das 3. Ruhrgebiets-CB-Treffen des Deutschen Funkverbandes (DFV), Ortsverband Bochum, findet am 15. Oktober in Haltern-Hullern statt.** Der Tag beginnt um 8.30 Uhr mit der Ruhrgebiet-Fuchsjagd vom Schiffshebewerk in Henrichenburg (Einweisung ab 7.30 Uhr auf Kanal 5). Das eigentliche CB-Treffen beginnt um 11 Uhr und schließt die Siegerehrung für die Fuchsjagd ein und eine Tombola. Für die Anfahrt gibt es ab 9.45 Uhr Einweisung in Haltern-Hullern an der B 58 auf Kanal 9. Startgebühr für die Fuchsjagd einschließlich Tombola-Los DM 12.– im Vorverkauf. Tombola-Los alleine DM 5.– (Überweisung erbeten auf Konto 293 186 3 bei der Commerzbank in Bochum-Laer). Weitere Informationen im Ruhrgebiet sonntags 10 Uhr auf Kanal 8. Auskünfte: DFV, Ortsverband Bochum-Ost, Postfach 102133, 4630 Bochum 1.

## Satelliten

**Auch die „Voice of America", der US-Überseerundfunk, will dazu übergehen, einige seiner Übersee-Relaisstationen von den USA aus mit Programmen via Satellit zu versorgen.** Man folgt damit dem Vorgehen der Deutschen Welle, die ihre Relaisstelle Kigali/Zentralafrika seit zwei Jahren teilweise über „Symphonie" mit Hörfunkprogrammen versorgt. Radio Nederland überträgt seit Juli Hörfunkprogramme zur Relaisstation auf Madagaskar ebenfalls über einen Nachrichtensatelliten, während die Relaisstation auf Bonaire/Antillen via Seekabel versorgt wird. Die Satellitenübertragung ist der üblichen Zuspielung via Kurzwelle qualitätsmäßig weit überlegen.

Die vierte internationale Hi-Fi-Ausstellung mit Festival schloß „mit klarem Klang und guter Harmonie" – so Nowea-Hauptgeschäftsführer Kurt Schoop – am 24. August ihre Pforten. Wir berichteten bereits in Heft 20/1978 über Zahlen und Fakten sowie über die in der Abschluß-Pressekonferenz bekanntgegebenen Beschlüsse. Die Messe stieß bei privaten und Fachbesuchern auf reges Interesse, obwohl ihnen nur ein Teil des Angebotes auf dem Hi-Fi-Markt präsentiert wurde: Die deutschen Hersteller waren in der Mehrzahl nicht vertreten. Dieser Umstand wirkt sich auch auf unsere Berichterstattung aus, denn die großen deutschen Markennamen fehlen hier. Nichtsdestoweniger ist das Angebot vielseitig und erstreckt sich von der immer besser ausgestatteten Konsumklasse bis zu Spitzengeräten mit kompromißlosem Einsatz der heutigen technischen Möglichkeiten. In diesem Heft bringen wir den ersten Teil des Messeberichtes, der zweite Teil wird in Heft 22 folgen.

# hifi 78 in Düsseldorf

Wie zu erwarten war, konnte man an vielen Geräten das Eindringen neuer digitaler Techniken registrieren. Der Mikroprozessor wird nicht nur zur Erhöhung des Bedienungskomforts eingesetzt, er übernimmt auch in vielen Fällen Steuerungsaufgaben innerhalb der Hochfrequenzteile von Empfängern. So reicht die Spanne bei manchen Gerätetypen von der altvertrauten Zeigerskala mit Drehknopf bis zur Taschenrechner-ähnlichen Anordnung der Bedienungselemente, Digitalanzeige, und ohne jegliche mechanische Bauteile. Auch die Fernbedienung für Nf-Geräte ist im Kommen; ihre Anwendung beschränkt sich nicht nur auf die Fernsteuerung von Tunern und Verstärkern, sondern wird auch bis zum fernbedienbaren Plattenspieler ausgeweitet.

Viele Funktionen, die früher den Zeigerinstrumenten überlassen waren, übernehmen inzwischen LED-Ketten; so sah man z. B. bei manchen in vollem Betrieb vorgeführten Hi-Fi-Türmen bis zu sechs Pegelanzeiger, die die Aussteuerung des Kassettenrecorders, den Pegel des Vorverstärkers und die Ausgangsleistung am Endverstärker angaben.

Wenn man überhaupt von neuen Trends sprechen will, so zeichnet sich mancherorts eine Verkleinerung der Abmessungen von Komponenten ab, ohne daß Zugeständnisse an die Leistungsdaten gemacht werden mußten. Der Raumbedarf solcher kleinerer Einzelbausteine schrumpft dabei um ein ziemliches Stück zusammen und macht einen größeren Turmaufbau überflüssig. Allerdings besteht bei der Unterbringung von vielen Bedienungselementen auf der verkleinerten Frontplatte die Gefahr, daß die Handlichkeit darunter leidet.

Technisch aufgewertete Stereo-Radiorecorder erfüllen teilweise bereits die DIN-Anforderungen für Hi-Fi-Geräte im Tuner- und Kassettenteil und können – zusammen mit einem externen Verstärker höherer Leistung – eine tragbare Hi-Fi-Anlage ergeben.

Aufgrund der zahlreichen auf der Messe präsentierten Neuheiten kann unser Bericht nur einen Überblick bieten.

## Receiver – mehr Leistung, mehr Komfort

Bei den Receivern ist im Hf-Teil einerseits die Abstimmung mittels Mehrgang-Drehkondensator, Schwungmasse und Linearskala immer noch anzutreffen – zuweilen unterstützt eine zusätzliche Digitalanzeige die Ablesegenauigkeit – andererseits findet man diodenabgestimmte Eingangsteile, Synthesizer-Tuner, Sendersuchlauf und Stationsspeicherung. In der Auslegung der Hf- und Nf-Teile werden bereits unterhalb der Spitzenklasse Daten erreicht, die denen von Einzelkomponenten in nichts nachstehen müssen. Spezielle Eingänge für dynamische Tonabnehmer gehören noch nicht zur Standardausrüstung, während die Ausgangsleistung in der Mehrzahl des Angebotes stets für Hi-Fi-gerechte Lautstärken ausreichen dürfte. Zu den oft anzutreffenden Ausstattungsdetails gehören der Kopierschalter, mit dem man die Aufnahme- und Wiedergabewege ohne Kabelumstecken leicht auswählen kann, sowie die Umschaltmöglichkeit auf zwei Lautsprecherpaare, manchmal unterschiedlich mit DIN-Stecker und Klemmanschluß versehen.

Bei der Frontplattengestaltung ist der helle Metallic-Look, besonders an Geräten fernöstlicher Herstellung, immer noch anzutreffen, während man sonst auch zurückhaltenderes Design antrifft. Viele Hersteller bieten zu ihren Geräten Seitenteile mit Griffen an; mit diesen läßt sich die Hi-Fi-Komponente dann in einen Turm einschrauben. Leider ist von einer Standardisierung der Höhenmaße nicht die Rede, selbst wenn die Breitenabmessungen vieler Geräte in das 19-Zoll-System passen. Der Verbraucher ist daher meist auf das hauseigene Rack-System angewiesen, wenn er seine Bausteine übereinander in einem Rahmen befestigen möchte.

Der AF-3070 von *Aiwa* ist ein Vier-Wellen-Receiver mit Kassettenrecorder (Casseiver). Der Tuner besitzt eine Dual-Gate-FET-Eingangsstufe, die Empfindlichkeit (mono) nach IHF wird mit 1,9 µV angegeben. Es lassen sich sechs UKW-Stationen speichern. Der Kassettenteil weist einen Frequenzumfang von 30...16 000 Hz bei FeCr-Band auf, er ist mit Dolby B ausgestattet. Die Gleichlaufschwankungen nach DIN betragen 0,18 %. An 4 Ω erreicht das Gerät eine Ausgangsleistung von 2 x 30 W *(Bild 1)*.

Der neue Receiver AA 1200 von *Akai* kann mit einigen interessanten Besonderheiten aufwarten *(Bild 2)*. Er enthält ein doppeltes Netzteil zur Vermeidung von dynamischem Übersprechen bei großen Leistungen. Zusätzlich zum Höhen- und Tiefenregler ist ein Mitten-

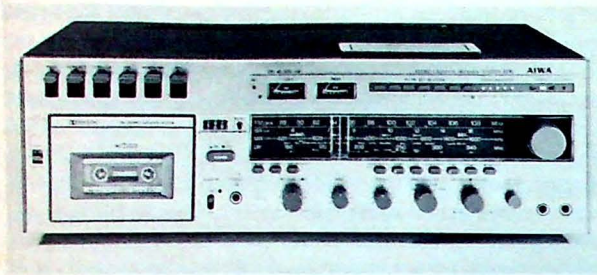


Bild 1. Receiver AF-3070 mit Kassettenrecorder (Casseiver) von Aiwa

Bild 2. Der Receiver AA 1200 von Akai enthält vier Anzeigeinstrumte, davon zwei für die Ausgangsleistung

regler vorhanden, mit dem die Wiedergabe der Raumakustik angepaßt werden kann. Der Regelbereich dieses Mittenreglers beträgt ±6 dB. Vier Anzeigeinstrumente für Feldstärke, Ratiomitte sowie Leistung (links und rechts) sind vorhanden. Die Anzeigebereiche sind umschaltbar auf 3 bzw. 150 W. Die Endstufen liefern eine Sinusleistung von 2 x 130 W.

*Audio Pro* stellte in Düsseldorf einen computergesteuerten Receiver vor, der 2 x 120 W Sinusleistung an 8 Ω liefert *(Bild 3)*. Das Erstaunliche: Der Receiver besitzt keine beweglichen Teile mehr! Alle Schaltungsteile sind auf steckbaren Platinen untergebracht. Die Analogfunktionen werden über elektronische Schalter (CMOS, 4016) in Verbindung mit Widerstandsketten gesteuert, was eine direkte „Bedienung" dieser Funktion durch den Mikroprozessor ermöglicht.

Zur Abstimmung ist ein großer Drehknopf vorhanden, der keinen Anschlag besitzt und optoelektronisch abgetastet wird. Damit kann der eingebaute Tuner in leicht fühlbaren Rastschritten von 80 kHz abgestimmt werden; zusätzlich ist noch eine AFC vorhanden. Die eingestellte Frequenz wird vierstellig auf einem LED-Display angezeigt; für diesen Zweck ist ein Zähler für den Tuner-Oszillator vorhanden. Alle übrigen Bedienungsfunktionen sind mit Auf-Ab-Drucktasten steuerbar, nur der Abstimmknopf hat noch eine zusätzliche Funktion: Soll auf einen neuen Sender abgestimmt werden, so ist die Taste „Tuning" zu drücken, und der Drehknopf steuert die Tunerfrequenz. Ist die Abstimmung abgeschlossen, so zeigt eine LED an, daß der Abstimmknopf jetzt als Lautstärke-Regler funktioniert, und zwar mit einem Einstellbereich von 93,5 dB in 1,5-dB-Schritten. Als Fremdspannungsabstand wird min. 80 dB, als Klirrfaktor max. 0,01% und als Slew-Rate 15 V/µs angegeben.

*Barco* zeigte seinen bereits zur Funkausstellung 1977 vorgestellten Receiver C 3000 mit Mikroprozessorsteuerung, Fernbedienung und Sensorbedienung für alle Funktionen.

Neu im Programm von *BASF* ist der Receiver D 6160 mit einer Nennausgangsleistung von 2 x 60 W an 4 Ω und einem Klirrfaktor von 0,3% *(Bild 4)*. Das Gerät besitzt Anschlüsse für zwei Tonband- oder Kassettengeräte nach DIN und Cinch sowie eine Monitor- und Kopierschaltung. Die Einstellung für Höhen, Tiefen und Lautstärke erfolgt mit Raststufen-Drehreglern. Im UKW-Empfangsteil wird eine Eingangsempfindlichkeit von 1,2 µV für 26 dB Signal-Rauschabstand (mono) erreicht. Zur weiteren Ausstattung des Geräts gehören ein Tuning- und ein Feldstärkeinstrument sowie Muting und Stereofilter. Der Tuner ist auf FM-Dolby schaltbar.

Zum System 2400 von *Bang und Olufsen* gehört das Steuergerät Beomaster 2400. Mit ihm sind die wichtigsten Funktionen des Tangential-Tonarm-Plattenspielers Beogram 4004 steuerbar. Die Ausgangsleistung nach DIN beträgt 2 x 30 W an 4 Ω (Sinus) bei einem Klirrfaktor unter 0,13%. Der Frequenzgang ist von 20...30 000 Hz linear innerhalb ± 1,5 dB. Der Hersteller gibt eine Empfindlichkeit des UKW-Eingangsteils von < 30 µV an 75 Ω für 46 dB Signal-Rauschabstand (Stereo) an. Die Lautstärke-Einstellung und fünf UKW-Stationstasten sind sensorgesteuert. Das Gerät besitzt ferner noch einen MW-Empfangsteil und ist im Design auf die weiteren Geräte des Systems 2400 abgestimmt *(Bild 5)*.

Eine Reihe von AM-FM-Receivern stellt die koreanische Handelsgesellschaft *Daewoo* unter dem Markennamen Electown vor, sie reicht vom Typ AR-3120 mit 2 x 20 W Ausgangsleistung über AR-3130, AR-4120, AR-4130, AR-6000 A bis zum Receiver AR-7120, die verschiedenen Typenbe-

Bild 4. ▶ 2 x 60 W leistet der Receiver D 6160 von BASF

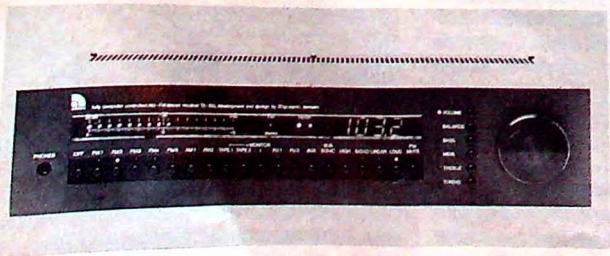


Bild 3. Die Analogfunktionen im Receiver von Audio Pro werden über elektronische Schalter gesteuert

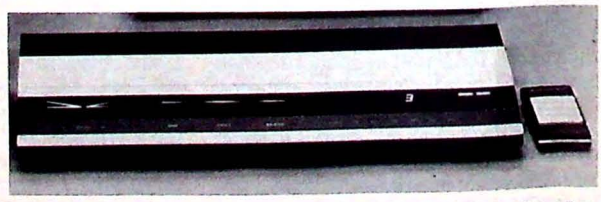


Bild 5. Die Empfangsbereiche UKW und MW hat der Receiver 2400 von Bang & Olufsen

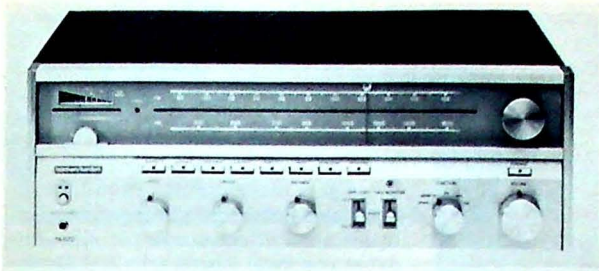


Bild 6. Eine Anzeige für Mehrwegeempfang ist im Receiver HK 670 von Harman-Kardon zu finden

Bild 7. Drei Wellenbereiche können mit dem Receiver SR 503-L von Hitachi empfangen werden

zeichnungen beziehen sich oft nur auf geringe Unterschiede in der Ausstattung. Das Gerät AR-7000 besitzt einen Eingangsteil mit FET in der ersten Stufe, IS in den Zf-Stufen, eine PLL-Demodulatorschaltung sowie Feldstärke- und Mittenabstimminstrumente. Im Nf-Teil gehören ein separat schaltbarer Mikrofon-Eingang, zwei Phonoeingänge, ein Aux-Eingang, Band-Monitorschalter, Low- und High-Filter zur weiteren Ausstattung. Die Ausgangsleistung beträgt 2 x 45 W an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,5 %. Der Frequenzumfang bei 5 W Ausgangsleistung wird mit 10...35 000 Hz (–1 dB) angegeben. Die Eingangsempfindlichkeit im UKW-Teil (IHF) ist 2 µV.

Drei Receiver mit den Bezeichnungen 4080, 4060 und 4040 stellte De Vivanco unter dem Markennamen *Deviton* vor. Das preiswerteste Modell 4040 hat eine Ausgangsleistung von 100 W an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,08 %. Im UKW-Eingangsteil werden MOS-FET und Keramikfilter verwendet. Die Feldstärkeanzeige ist bei FM- und AM-Empfang in Betrieb, für UKW ist eine Mittenanzeige vorhanden. Das Gerät ist mit Cinch-Buchsen ausgestattet, der Tape-2-Eingang besitzt einen zusätzlichen DIN-Anschluß.

*Harman-Kardon* zeigte vier neue Receiver. Der Typ HK 340 ist ein AM-FM-Stereo-Receiver in preiswerter Ausführung mit 2 x 20 W Dauerleistung, Linearskala und Feldstärkeanzeige, während die Modelle HK 450, HK 560 sowie HK 670 gleichstromgekoppelte Verstärkerstufen im Nf-Teil aufweisen und daher nach Herstellerangaben besonders breitbandig sind. Das Gerät HK 670 hat 2 x 60 W Dauerleistung, zwei getrennte Netzteile, ein Abstimm-Anzeigefeld für Feldstärke, Mittenanzeige und Mehrwegeempfang und eine Überspielschaltung, die den Anschluß von zwei Tonbandgeräten gestattet (*Bild 6*).

Drei Wellenbereiche, nämlich LW, MW und UKW weist der Receiver SR 503-L von *Hitachi* auf (*Bild 7*). Die Ausgangsleistung beträgt 2 x 30 W (Sinus) an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,3 %, die Leistungsbandbreite wird mit 10...50 000 Hz angegeben. Die Eingangsempfindlichkeit im UKW-Teil erreicht 1,7 µV. Das Gerät besitzt eine Feldstärkeanzeige. Zur besonderen Ausstattung gehört eine Kopierumschalteinrichtung mit Anschlußmöglichkeit für zwei Tonbandgeräte oder Kassettenrecorder.

*Jamato* brachte mit dem Modell ST-7000 einen Tuner der preislichen Mittelklasse heraus. Er besitzt eine Stereo-Kanaltrennung von 40 dB bei 1 kHz und eine Eingangsempfindlichkeit von 1,8 µV (Mono) bzw. 50 µV (Stereo). Der Fremdspannungsabstand beträgt laut Datenblatt 65 dB bei Stereo-Empfang und verbessert sich bei monofoner Wiedergabe auf 72 dB. Eine Muting-Schaltung verhindert das Auftreten von lautem Rauschen zwischen den einzelnen Sendern während der Abstimmung. Für die externen Programmquellen Aux und Phono sind zwei Eingänge nebst Drucktasten-Wahlschaltern vorhanden.

Vier neue Receiver stellte *JVC* vor. Die Modelle JR-S 201, JR-S 301, JR-S 401 sowie JR-S 501 besitzen eine Linearskala, waagerecht angeordnete Abstimmscheibe, einen grafischen Entzerrer für fünf Bereiche und die Empfangsbereiche UKW und MW. Außer dem JR-S 201 haben alle Geräte Anzeigeinstrumente für Feldstärke, Mittenabstimmung und die Aussteuerung beider Kanäle. Die Ausgangsleistung ist von 2 x 43 W (Sinus) bis 2 x 160 W (Sinus) an 4 Ω gestaffelt. Der Klirrfaktor überschreitet bei keinem Modell 0,03 %. Der Receiver JR-S 401 (*Bild 8*) bietet eine Ausgangsleistung von 2 x 110 W (Sinus).

Zur gehobenen Leistungsklasse gehört der Receiver KR 8010 von *Kenwood* (*Bild 9*). Zielsetzung bei der Konstruktion war ein Receiver, dessen Empfangsleistung und Trennschärfe mit Geräten der oberen Leistungsklasse vergleichbar sind. Die Sinusausgangsleistung beträgt 2 x 125 W an 8 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,03 %, der Geräuschspannungsabstand beträgt 90 dB am Phonoeingang, 105 dB am Reserveeingang. Der UKW-Empfangsteil hat eine Eingangsempfindlichkeit von 1,1 µV an 300 Ω. Der Störspannungsabstand beträgt 75 dB. Neben vielen weiteren Extras weist das Gerät Anschlußmöglichkeiten für 2 Tonbandgeräte mit Hinterbandkontrolle und Überspielmöglichkeit von A nach B oder umgekehrt auf.

Das jüngste Kind der Receiver-Serie von *Kirksaeter* ist der Moderator 180, der nach Herstellerangaben in Deutsch-

Bild 8. Receiver JR-S 401 von JVC mit grafischem Entzerrer

Bild 9. Der Receiver KR 8010 von Kenwood hat eine Ausgangsleistung von 2 x 125 W

Bild 10. Moderator 180 heißt der Receiver von Kirksaeter

land gefertigt wird. Die Empfindlichkeit im Tunerteil beträgt 0,45 µV für 26 dB Signal-Rauschabstand (mono) und 18 µV für 46 dB Signal-Rauschabstand (stereo). Durch aufwendige 114-kHz-, 57-kHz-, 38-kHz- und 19-kHz-Filter ist die Pilottondämpfung größer als 70 dB. Die vollkomplementären Endstufen liefern 2 x 90 W Impulsleistung (2 x 60 W Sinus). Für den Betrieb als Heimdiskothek ist ein Überblendregler von Phono 1 auf Phono 2 vorgesehen *(Bild 10)*.

Der Receiver 2600 von Marantz ist der Nachfolger des Modells 2500. Er hat eine vollkomplementäre Endstufe mit vierfach parallelgeschalteten Leistungstransistoren, die eine Ausgangsleistung von 2 x 420 W (Sinus) nach DIN an 4 Ω ergeben. Der Tuner ist mit einer Quarzsynchronisation ausgestattet (Quartz locked), die sich bei Berührung der Abstimmscheibe abschaltet. Wie beim Vorgängermodell dient ein Drei-Zoll-Oszilloskop zur Anzeige der Feldstärke, der Mittenabstimmung, der Phasenverzerrungen im Zf-Teil durch Mehrwegeempfang sowie der Phasen- und Amplitudenverhältnisse in den Nf-Kanälen.

Von *Mitsubishi* ist unter der Typenbezeichnung DA-C 20 ein kombinierter Tuner/Vorverstärker zu haben, dessen Gehäuseform zu dem Kraftverstärker DA-A 15 paßt (Bild 11). Am Tunerteil fällt eine kreisförmige Abstimmskala auf, die den Quarz-PLL-Synthesizer steuert. Die Selektion ist umschaltbar und beträgt bei 300 kHz Abstand wahlweise 60 dB oder 55 dB. Der Klirrfaktor hängt insbesondere bei Stereo-Empfang sehr stark von der gewählten Bandbreite ab: In der breiten Stellung beträgt er 0,08 %, in der schmalen dagegen immerhin 0,3 %. Der Tuner ist unter der Bezeichnung DA-F 10 auch ohne den Vorverstärker lieferbar; letzterer besitzt übrigens auch Phono- und Aux-Eingänge sowie ein Subsonic-Filter, das beim Durchdrehen der Tuner-Abstimmung die Lautsprecher-Membranen vor allzu großen Hüben bewahrt. Die Höhen- und Tiefenregler besitzen bei 10 kHz bzw. 100 Hz einen Einstellbereich von je ±10 dB.

Bild 11. Die kreisförmige Abstimmskala im Receiver DA-C 20 von Mitsubishi steuert den PLL-Synthesizer

Der Receiver 730 von *Nakamichi* (im Vertrieb von Intersonic) stellt eine Neuentwicklung dar. Alle Funktionen des 730 werden durch MOS-Logikschaltungen gesteuert. Die mit den Sensorfeldern angewählten Funktionen werden durch zugeordnete Leuchten angezeigt. Die Einstellung der Lautstärke erfolgt über einen Motor mit zwei Geschwindigkeiten, die relative Einstellung wird mit einem Plasma-Display angezeigt. Vier UKW-Stationen lassen sich speichern, die Senderabstimmung kann daneben auch manuell erfolgen, wobei ein zweiter Motor den Antrieb des Drehkondensators und des Skalenzeigers übernimmt. Sämtliche gespeicherten Befehle bleiben durch Einbau einer Pufferbatterie für eine Zeitdauer von zwei Jahren erhalten. Der Receiver ist für den Empfang von dolbysierten UKW-Sendungen vorbereitet. Die Ausgangsleistung beträgt 2 x 105 W (Sinus) an 8 Ω bei einer Leistungsbandbreite von 5...20 000 Hz und einem Klirrfaktor unter 0,02 %. Der Störspannungsabstand des Phono-Eingangs ist größer als 83 dB (IHF-A), bezogen auf eine Eingangsspannung von 2 mV. Als Wert für die Kanaltrennung vom Phono-Eingang bis zum Lautsprecherausgang werden 70 dB bei 1 kΩ Quellenimpedanz angegeben *(Bild 12)*.

Drei Receiver mit den Modellbezeichnungen *Nikko* STA 3035, STA 5055 und STA 7075 wurden von Transonic-Intermarket vorgestellt. Alle Geräte verfügen über eine Feldstärkeanzeige mit logarithmischer Skalenteilung, bei den beiden Modellen der oberen Preisklasse gehört noch ein Zeigerinstrument für die Mittenabstimmung zur Ausstattung. Die Ausgangsleistungen sind von 2 x 25 W (Sinus nach DIN) bis 2 x 55 W (Sinus nach DIN) gestaffelt. Das Modell STA 7075 hat zusätzlich Kopier-Umschalter für zwei Tonband- oder Kassettengeräte.

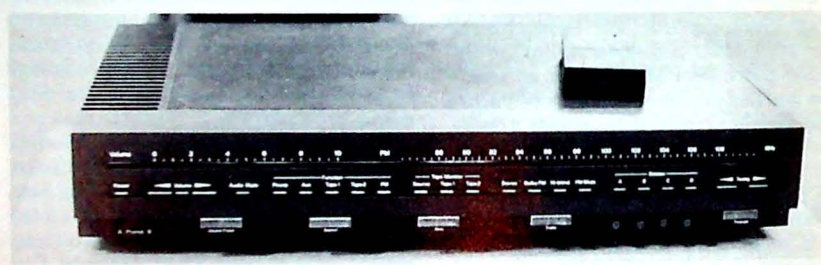


Bild 12. Sensorfelder und MOS-Logikschaltungen sind im Receiver 730 von Nakamichi zu finden

160 W DIN Sinusleistung pro Kanal bringt der *Onkyo*-Receiver TX 6500 MK 2 *(Bild 13)*. Das Gerät enthält eine quarzsynchronisierte UKW-Feinabstimmung und besitzt eine hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe. Tiefen-, Höhen- und Mittelregler sind mit Raststufen ausgestattet. Der Klirrfaktor dieses Geräts beträgt 0,05 % bei Nennleistung.

Nicht weniger als sieben neue Receiver stellte *Sansui* (im Vertrieb von Compo-Hi-Fi) vor, darunter die Modelle G-22 000 mit einer Ausgangsleistung von 2 x 330 W (nach DIN) und

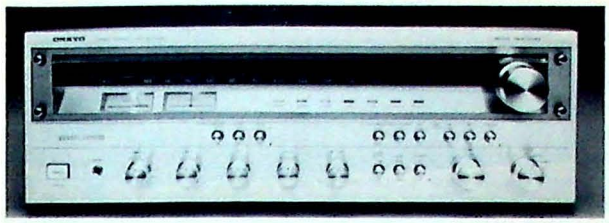


Bild 13. Raststufen bei den Klangreglern besitzt der Receiver TX 6500 MK 2 von Onkyo

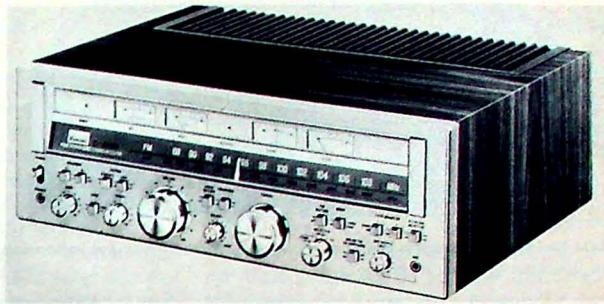


Bild 14. ▶ Direktkopplung in den Leistungsendstufen weist der Receiver G-6000 von Sansui auf

G-33 000 mit 2x 450 W (nach DIN). Die beiden Geräte mit Gleichstrom-Leistungsendstufe sind aus zwei Bauteilen zur leichteren Unterbringung zusammengesetzt; Tuner-Vorverstärker und Endstufe können separat betrieben werden. Ein fast geräuschloses Dreistufen-Gebläse besorgt die Kühlung. Auch die Geräte G-5000, G-6000, G-7000, G-8000 und G-9000 sind wie ihre großen Brüder AM-FM-Receiver mit gestaffelter Ausgangsleistung. Die Leistungsendstufen sind direkt gekoppelt, die Leistungsbandbreite erstreckt sich von 0 Hz...200 kHz. Allen Typen gemeinsam ist ein Phono-Vorverstärker mit einer Abweichung von der RIAA-Kennlinie von 0,002 dB und FET-Differenzverstärker-Eingangsstufen. Das Modell G-6000 weist eine Ausgangsleistung von 2x 100 W (DIN) auf und ist im UKW-Teil mit Zf-Keramikfiltern, Abstimm- und Feldstärkeanzeige ausgestattet *(Bild 14)*.

Zwei neue Receiver mit den Modellbezeichnungen SRC 4545 und SRC 8080 zeigte *Sankyo*. Der SRC 4545 bietet eine Ausgangsleistung von 2x 45 W (Sinus) an 8 Ω. Ein dreistufiger, direktgekoppelter Vorverstärker sorgt für geringe Abweichungen von der RIAA-Kennlinie. Die Abstimmung im UKW-Teil erfolgt mit einem Vierfach-Drehkondensator, die Eingangsstufen sind mit FET ausgestattet. Die Lautstärkeeinstellung erfolgt über einen mit 41 Stufen rastenden Schalter. Zu den weiteren Ausstattungsdetails gehören beleuchtete Ratiomitte- und Signalstärke-Anzeigeinstrumente. Beim SRC 8080 beträgt die Ausgangsleistung 2x 80 W (Sinus) an 8 Ω. Die Zeigerinstrumente sind hier durch LED-Ketten ersetzt worden, zusätzlich wird die Ausgangsleistung von 0,05 W...100 W angezeigt.

*Sanyo* zeigte einen recht komfortablen 6-Band-Digital-Synthesizer-Receiver. Der Synthesizer ist auf allen Bereichen wirksam, und zwar mit Frequenzschritten von 10 kHz (UKW) bzw. 1 kHz (LW, MW, KW), jeweils bei manueller Abstimmung. Eine ebenfalls eingebaute Suchlauf-Schaltung erhöht diese Rastschritte auf 50 kHz (UKW), 9 kHz (MW, LW) bzw. 5 kHz (KW 1...3), da die Sender normalerweise ohnehin in diesem Raster senden. Ein doppeltes VU-Meter zeigt die momentane Ausgangsleistung an. Die Frequenz wird von einem 15 mm hohen LED-Display dargestellt. Eine Pufferbatterie sorgt dafür, daß die fünf maximal speicherbaren FM- und AM-Stationen auch bei einem vorübergehenden Netzausfall nicht „vergessen" werden. Bei der Feldstärkeanzeige gab man sich offensichtlich Mühe, einen annähernd logarithmischen Verlauf zu erzielen, was besonders dann wichtig ist, wenn man einen Antennenrotor besitzt und die günstigste Empfangsrichtung herausfinden möchte. Fast selbstverständlich ist dagegen schon die Abstimm-Stummschaltung, um das störende Rauschen zwischen den UKW-Stationen zu unterdrücken. Das Gehäuse paßt in seinen Abmessungen zu dem Stereo-Kassettendeck RD-7058.

Ein ebenfalls neuer Stereo-Empfänger von Sanyo liegt im Preis etwas unter dem oben erwähnten Receiver und heißt JCX-2600 K *(Bild 15)*. Es handelt sich um einen reinen UKW-FM-Empfänger mit herkömmlicher Tuner-Schaltung, aber mit bemerkenswerter Empfindlichkeit: Für 46 dB Rauschabstand sind bei Stereoempfang nur 30 µV am 75-Ω-Antenneneingang erforderlich. Das Gerät liefert an seinem Verstärkerausgang eine Leistung von 2x 120 W an 4 Ω und 2x 100 W an 8 Ω. Die Einsatzfrequenzen der Höhen- und Tiefenregler sind umschaltbar – ein ebenso seltener wie nützlicher Komfort. Ferner sind zwei Tonband-Monitor-Anschlüsse vorhanden, um ein einfaches Kopieren von Bändern zu ermöglichen.

*Sony* zeigte gleich fünf neue Receiver: die Modelle STR-313 L, STR-414-L als Steuergeräte mit vier Wellenbereichen, und die Modelle STR-V 5, STR-V 6 und STR-V 7 mit den Empfangsbereichen UKW und MW. Die Sinus-Ausgangsleistung an 8 Ω reicht von 2x 25 W beim STR 313 L bis 2x 150 W (Klirrfaktor unter 0,07 %) bei dem Modell STR-V 7 *(Bild 16)*. Bei diesem Receiver ist die Bandbreite im UKW-Bereich manuell von schmal auf breit umschaltbar. Eines der Anzeigeinstrumente für die Ausgangsleistung läßt sich auf Feldstärkeanzeige umschalten. Das Gerät verfügt über einen – bisher selten anzutreffenden – Eingang für

Bild 15. Die Einsatzfrequenzen der Höhen- und Tiefenregler am Receiver JCX-2600 K von Sanyo sind umschaltbar

Bild 16. Der Receiver STR-V 7 von Sony hat einen Eingang für dynamische Tonabnehmersysteme

Bild 17. Die Endstufen des Receiver TRX 3000 hifi von Telefunken lassen sich in Brückenschaltung betreiben

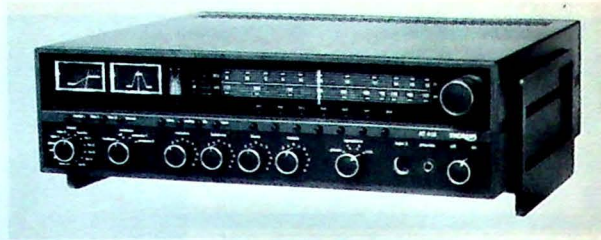


Bild 18. Receiver AT 410 von Thorens mit umfangreicher Speichermöglichkeit von AM- und FM-Stationen

dynamische Tonabnehmersysteme. Ein Kopierumschalter erlaubt auch hier das Überspielen von verschiedenen Tonträgern auf andere Tonbandgeräte ohne Umstecken von Kabelverbindungen.

Vier neue Receiver stellte *Tandberg* in den Leistungsklassen von 2x 40 W Sinus bis zu 1x 125 W Sinus vor. Es handelt sich um die vier Geräte TR 2030, 2045, 2060 und 2080. Die Firma gewährt auf ihre Hi-Fi-Geräte eine Garantie von 2 bzw. 5 Jahren. Der Typ TR 2080 sei hier besonders herausgestellt. Es handelt sich um einen professionellen AM/FM-Stereo-Receiver mit ausgezeichneten Empfangseigenschaften und hohem Bedienungskomfort. Das Gerät weist eine erhöhte Trennschärfe durch drei 4polige phasenlineare Keramikfilter in Zf-Verstärker, integrierte Schaltungen in allen Stufen des Zf-Verstärkers mit Quadraturdetektor, PLL-Multiplex-Decoder sowie direkt gekoppelte Endstufen auf. Fast selbstverständlich sind in dieser Klasse die getrennten Stromversorgungen für die beiden Endstufen sowie der elektronische Lautsprecherschutz. Die Sinusleistung beträgt 2x 125 W an 4 Ω, der Klirrgrad 0,02 %. Der Begrenzereinsatz des Tuners beträgt 0,7 mV, der Klirrgrad 0,15 %.

Von *Telefunken* wurde der Receiver TRX 3000 hifi vorgestellt *(Bild 17)*. Die Sendereinstellung erfolgt quarzgenau und wird über ein großflächiges Leuchtziffern-Display angezeigt; über die gleiche Anzeigeeinheit kann auch die Uhrzeit abgelesen werden. Das Gerät hat zwei Wellenbereiche (UKW, MW), wobei sieben UKW-Stationen über Stationssensoren gespeichert werden können. Beim Berühren des Haupt-Abstimmknopfes, einer der Stationstasten oder einer ihrer Einsteller setzt die Scharfabstimmung (AFC) für die Dauer der Sendersuche aus. Nach erfolgter Einstellung schaltet sie sich wieder ein. Die Nennleistung an 8 Ω beträgt 2x 100 W. Durch die Möglichkeit der Brückenschaltung der Endstufen (BTL) steht die maximale Ausgangsleistung (maximal 360 W Musikleistung) aller vier Kanäle für zwei Kanäle zur Verfügung. Eine Übersteuerungsanzeige leuchtet auf, wenn einer der Kanäle infolge Übersteuerung einen Verzerrungsgrad von mehr als 1 % aufweist.

Die *Thorens*-Receiver AT 410 *(Bild 18)* und AT 403 sind war nicht mikroprozessorgesteuert, dafür wurde offensichtlich ein großer Aufwand bei der Auslegung des Hf- und Zf-Teils getrieben, besonders was die Selektivität und die Intermodulations- und Kreuzmodulationsfestigkeit angeht. Die Frequenzen von FM- und (beim AT 403) von AM-Sendern, die auf der Hauptskala eingestellt wurden, lassen sich mit einer Store-Taste speichern und später wieder zurückrufen.

Als technische Daten für den FM-Empfang werden u. a. angegeben: Fremdspannungsabstand bei Mono min. 70 dB, bei Stereo min. 62 dB; statische Trennschärfe bei ±300 kHz min. 70 dB, Bandbreite bei −3 dB etwa 140 kHz, Klirrfaktor bei 1 kHz und Stereo max. 0,5 %. Die Ausgangsleistung des eingebauten Verstärkers beträgt 2x 65 W (AT 410) bzw. 2x 35 W (AT 403) an 4 Ω, wobei noch erwähnenswert ist, die Lautsprecherausgänge auch mit Blindwiderständen (z. B. elektrostatischen Lautsprechern) belastet werden dürfen. Bei FM-Empfang ist ein 19-kHz-Filter zur Unterdrückung des Pilottons wirksam, ferner lassen sich (beim AT 410) noch Präsenz- und Höhenfilter zuschalten. Der Receiver AT 403 besitzt außerdem einen Eingang für die Hinterbandkontrolle eines angeschlossenen Tonbandgeräts mit separatem Wiedergabekopf.

*Transonic-Intermarket* zeigte zwei Receiver aus der Serie der Strato-Bausteine. Die Ausstattung der Modelle R 7000 und R 9000 ist untereinander ähnlich und unterscheidet sich in der Ausgangsleistung; beim R 7000 beträgt die Sinusleistung 45 W an 4 Ω, das Gerät R 9000 weist eine Ausgangsleistung von 80 W (Sinus) an 4 Ω auf.

Der Receiver R 3141 von *Wega* ist ein Steuergerät mit drei Empfangsbereichen (LW, MW und UKW). Die Abstimmung erfolgt mittels Drehknopf und Linearskala. Acht UKW-Stationen lassen sich speichern, beleuchtete Instrumente für Feldstärke und Mittenanzeige erleichtern die Senderabstimmung. Das Gerät ist mit einer Hi-Blend-Schaltung ausgestattet, bei der die Kanaltrennung im Decoder zugunsten eines geringeren Rauschanteils bei der Wiedergabe schwächerer (verrauschter) Stereo-Sender verringert wird. Die Ausgangsleistung des Gerätes beträgt 2x 65 W (Sinus) an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,03 % *(Bild 19)*.

Der Stereo-Receiver CR 3020 *(Bild 20)* von *Yamaha* liefert eine Ausgangsleistung von 2x 100 W an 8 Ω im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz bei 0,03 % Klirrfaktor. Der Fremdspannungsabstand beträgt über 100 dB, das UKW-Empfangsteil mit automatisch umschaltbarer Zf-Bandbreite liefert einen FM-Klirrfaktor von 0,07 %. Die Übersprechdämpfung des UKW-Teils beträgt 52 dB. Die Ausgangsleistungsanzeige ist als Spitzenwertanzeige ausgelegt (Anzeigebereich von +5...50 dB).

Bild 19. Der Receiver R 3141 von Wega ist mit einer Hi-Blend-Schaltung zur Empfangsverbesserung von schwachen Stereo-Sendern ausgestattet

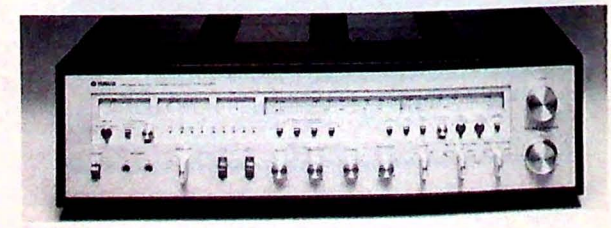


Bild 20. Receiver CR 3020 von Yamaha

# Viel Altbewährtes, viel Digitaltechnik, mehr Qualität und Komfort bei Tunern

Der UKW-Tuner ist für den Hi-Fi-Freund eine wichtige und stets einsetzbare Programmquelle, deren Ergiebigkeit von der Anzahl der in ausreichender Qualität zu empfangenden Sender abhängt. Neben dem Synthesizer-Prinzip, bei dem ein interner quarzgenauer Oszillator durch Frequenzteilung und nachfolgende Ableitung einer Abstimmspannung für die Kapazitätsdioden die Einstellung in bestimmten Rasterschritten vornimmt, sind die Abstimmung mit einer von einem Potentiometer abgegriffenen Spannung und die Sendereinstellung mit Mehrfach-Drehkondensator durchaus noch gebräuchliche Methoden. In wenigen Fällen trifft man eine Senderspeicherung zusammen mit Drehkondensator-Abstimmung an, da der mechanische Aufwand hierbei recht groß ist. Die Speicherung von UKW-Frequenzen kann auf viele unterschiedliche Arten erfolgen, von denen das Umschalten von Potentiometer-Abgriffen die unaufwendigste ist.

Digitalanzeige und Synthesizer-Prinzip können, müssen jedoch nichts miteinander zu tun haben. Für den Konsumenten ist die gedankliche Verbindung von digitaler Frequenzanzeige mit aufwendigen digitalen Abstimmverfahren der Anlaß zu mancher Fehleinschätzung der Leistung eines Tuners – hier böte sich eine gute Gelegenheit für die Industrie, um noch viel Verbraucheraufklärung zu betreiben.

Mit den wachsenden Qualitätsparametern bei Tunern fallen so lästige Erscheinungen wie Mehrwegeempfang und Kreuzmodulation über die Gemeinschaftsantennenanlage stärker ins Gewicht als bei einfachen Gerätekonzepten – eine befriedigende Lösung für die Einwohner eines Mehrfamilienhauses steht noch aus. Auch hier wäre noch Aufklärungsarbeit vonnöten, damit der Besitzer eines Spitzentuners auch die Grenzen seiner Anlage klar erkennt, wenn er auf die Benutzung des Kreuzdipols auf dem Dach angewiesen ist.

Bei dem Tuner AT-9700 von *Aiwa* erfolgt die Abstimmung quarzgeregelt in 100-kHz-Schritten *(Bild 1)*. Neben der Linearskala ist noch eine vierstellige Digitalanzeige vorhanden. Die Selektivität ist automatisch umschaltbar, daneben sind noch feste Stellungen für „scharf" und „normal" vorhanden. Eine Kette von zehn LED zeigt die Signalstärke an. Der Eingangsteil ist mit einem Fünffach-Drehkondensator und MOSFET ausgestattet. Die Eingangsempfindlichkeit (IHF neu) beträgt für einen Signal-Rauschabstand von 50 dB (mono, 75 Ω) 1,6 µV; 16 µV werden für Stereo (75 Ω) erreicht. Die Werte für die normale und die schmalbandige Einstellung unterscheiden sich hierbei seltsamerweise nicht. Die Empfindlichkeit nach DIN (mono, 40 kHz Hub) beträgt 0,7 µV an 75 Ω für 26 dB Signal-Rauschabstand. Die Kanaltrennung (250 Hz...6,3 kHz) ist in der normalen Stellung größer als 50 dB. Das Gerät enthält 23 IS, 61 Transistoren, 6 FET, 67 Dioden und 43 LED.

Bild 1. Die Abstimmung im Tuner AT-9700 von Aiwa erfolgt quarzgeregelt in 100-kHz-Schritten

*All-akustik* vertreibt den Tuner Luxman T4 *(Bild 2)*. Er verfügt über ein Quarz-Feinabstimmsystem, welches den Abstimmknopf bei Erreichen der korrekten Senderfrequenz mit einem leisen „Klick" für etwa 1 Sekunde blokkiert. Die Bandbreite des Tuners ist umschaltbar, Feldstärke und Ratiomitte werden per LED signalisiert. Weiterhin enthält das Gerät ein Filter gegen das Zwitschern. Die Eingangsempfindlichkeit liegt bei 0,9 mV an 75 Ω für einen Signal-Rausch-Abstand von 75 dB. Die Mutingschwelle ist bei diesem Gerät einstellbar, der Klirrfaktor beträgt 0,2 % bei 100 Hz und großer Bandbreite, 0,5 % bei schmaler Bandbreite und 1 kHz Meßfrequenz.

Neu von *ASC* ist der Tuner AS 5000 E. Er ist ein im 50-kHz-Raster abstimmbarer Voll-Synthesizer und besitzt Digitalanzeige für Kanal und Frequenz. Im Eingangsteil wird ein Dual-Gate-MOSFET eingesetzt, der Zf-Teil enthält zwei IS und 18 Filterkreise. Sieben Sender lassen sich mit Stationstasten digital speichern, die Speicherung bleibt auch nach dem Ausschalten erhalten. Die Eingangsempfindlichkeit (bei ± 40 kHz Hub an 75 Ω) beträgt 0,4 µV für 26 dB Signal-Rauschspannungsabstand. 10 µV Eingangsempfindlichkeit (± 40 kHz Hub, 46 dB Signal-Rauschspannungsabstand nach DIN 45500) werden bei Stereo erreicht *(Bild 3)*.

*Binatone* stellte seinen Drei-Bereich-Tuner vor. Er gehört zum „Power-Tower"-System des gleichen Herstellers und ist mit Kapazitätsdioden-Abstimmung (Schwungrad) und einem Feldstärke-Anzeigeinstrument ausgestattet.

Nach dem bewährten Prinzip der Senderabstimmung mit einem frequenzlinearen Drehkondensator und einer Schwungmasse arbeitet der Tuner CT-22 von *Cybernet* (Vertrieb EPD). Das Gerät hat noch einen MW-Bereich, außerdem verfügt es über beleuchtete Zeigerinstrumente für Feldstärke und

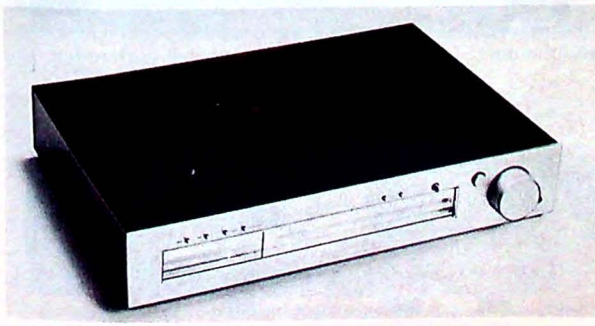


Bild 3. Frequenz und Kanal werden im Voll-Synthesizer-Tuner AS 5000 E von ASC digital angezeigt

◀ Bild 2. Tuner T 4 von Luxman mit Signalisierung der genauen Sendereinstellung durch kurzzeitiges Blockieren des Abstimmknopfes

Bild 4. Quarzstabile Digitalanzeige für alle Wellenbereiche weist der Tuner CT 1641 von Dual auf

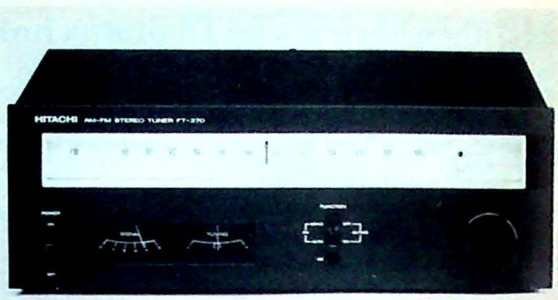



Bild 5. ▶ Tuner FT-270 von Hitachi mit automatischer Stereo-Mono-Umschaltung

Mittenabstimmung. Die Muting-Schwelle ist in zwei Stufen einstellbar. Die Eingangsempfindlichkeit nach DIN für einen Signal-Rauschspannungsabstand von 26 dB (Mono) beträgt 1,0 µV, und der Übertragungsbereich reicht von 30 Hz...15 kHz (+ 0.5; −2 dB).

*Dahl* präsentierte den neuentwickelten Tuner VST 1000, der für die Empfangsbereiche UKW und MW ausgelegt ist. Er besitzt eine Dual-Gate-MOSFET-Eingangsstufe und Keramik-Zf-Filter. Zu den weiteren Ausstattungsdetails zählen Feldstärke- und Mittenabstimminstrumente und eine Stereo-Blend-Schaltung, die den rauschärmeren Empfang schwächerer Stereosender ermöglicht. Die Eingangsempfindlichkeit für Stereo (75 Ω, ± 40 kHz Hub und 46 dB Signal-Rauschspannungsabstand) beträgt 16 µV. Der Geräuschspannungsabstand für ± 40 kHz Hub und 1 mV Eingangsspannung an 300 Ω wird mit 62 dB bei Stereo angegeben.

Fünf Empfangsbereiche (UKW, MW, LW, KW 1 und KW 2) weist der Tuner CT 1641 von *Dual* auf *(Bild 4)*. Er ist mit einer quarzstabilen Digitalanzeige für alle Wellenbereiche ausgestattet, die sich bei UKW von der Frequenz- auf die Kanalanzeige umschalten läßt. Auch bei diesem Gerät gehören Feldstärke- und Mittenabstimminstrument zur Ausstattung. Sieben UKW-Sender lassen sich speichern und über Sensortasten abrufen. Muting- und Stereoschaltschwelle sind einstellbar. Die Eingangsempfindlichkeit für 46 dB Signal-Rauschabstand (Stereo) beträgt 25 µV, die statische Selektivität ist größer als 80 dB. Der Klirrfaktor bei ± 40 kHz Hub und 100 Hz ist <0,5 %. Zum Turmsystem 1500, das für eine Infrarot-Fernsteuerung aller Komponenten eingerichtet ist, bietet der Hersteller den Tuner CT 1540 RC an. Bei ihm übernimmt ein Mikrocomputer die Steuerung aller Abstimm- und Hilfsfunktionen. Feldstärke und Mittenabstimmung werden über LED angezeigt, Frequenz- und Kanalanzeige erfolgen digital.

Mit dem Modell FM 7700 stellt *Fisher* ein UKW-Mittelwellenempfangsteil vor, welches mit Dreifachdrehkondensatorabstimmung ausgestattet ist. Zwei Instrumente für Kanalmitte und Feldstärke ermöglichen eine genaue Senderabstimmung.

Der Tuner FT-270 im Programm von *Hitachi* besitzt die Wellenbereiche UKW und MW. Die Eingangsempfindlichkeit für einen Signal-Störspannungsabstand von 26 dB beträgt 1,6 µV und der Geräuschspannungsabstand 75 dB. Für die Zf-Dämpfung wird ein Wert von 90 dB angegeben. Zur Ausstattung des Gerätes zählen zwei Zeigerinstrumente für Feldstärke und Mittenabstimmung, einschaltbare Stummabstimmung und automatische Stereo-Mono-Umschaltung *(Bild 5)*.

Auch *JVC* zeigte einiges Neue, darunter zwei Tuner. Der Typ JT-V77 hat ein Keramikfilter mit vier Resonatoren und eine Filterschaltung zum Unterdrücken des Pilottons. Der JT-V22 besitzt eine besonders gute Kanaltrennung, die auf den PLL-Multiplex-Decoder zurückzuführen ist.

Der Tuner L 07 T2 von *Kenwood* ist dem Euro-UKW-Wellenplan und den UKW-Empfangsverhältnissen in Mitteleuropa angepaßt. Er arbeitet mit einem Zähldiskriminator und besitzt zur Optimierung der Selektivität eine zweifache Zf-Bandbreitenumschaltung. Die Eingangsempfindlichkeit liegt bei 1,2 µV bei 26 dB und 40 kHz Hub, der Begrenzungseinsatz bei 0,75 µV. Der Klirrfaktor bei 40 kHz Hub beträgt in der schmalbandigen Schaltstellung maximal 0,5 %. Die Übersprechdämpfung ist größer als 43 dB.

Der Tuner DAF 680 des neu auf dem deutschen Markt erscheinenden Herstellers *Mitsubishi* kann mit einigen interessanten technischen Daten aufwarten. Seine Spiegelfrequenzunterdrükkung liegt bei 80 dB, die Zf-Unterdrükkung bei 85 dB. Der Rauschabstand liegt bei 70 dB, der Klirrfaktor bei 0,1 % (große Bandbreite) bzw. 0,3 % (geringe Bandbreite).

Der Tuner 430 von *Nakamichi* stimmt in seinen Abmessungen mit den anderen Geräten der 400er Serie überein. Die Abstimmung erfolgt mit einem Fünffach-Drehkondensator. In der Eingangsstufe werden selektierte Dual-Gate-MOSFET verwendet, die Zf-Stufe enthält ein vierpoliges Keramikfilter in Verbindung mit einem LC-Bandfilter. Die Durchlaßkurven der Filter können in zwei Stufen gewählt werden: „normal" mit 60 dB und „schmal" mit 90 dB Selektivität, letzteres für Empfangsgebiete mit hoher Senderdichte. Der Stereodecoder ist als PLL-Schaltung ausgeführt. Anstelle von Anzeigeinstrumenten zeigen LED die wichtigsten Funktionen an. Laut Datenblatt beträgt die Eingangsempfindlichkeit für 30 dB Signal-Rauschabstand 1,8 µV (300 Ω), der Störspannungsabstand ist bei Stereo größer als 68 dB, und Nebenwellen-, Spiegelfrequenz- sowie Zf-Dämpfung erreichen Werte von über 100 dB. Die Nf-Ausgangsspannung ist einstellbar.

Das Spitzengerät im Programm von *Nikko* (Vertrieb: Transonic Intermarket) ist der Tuner Gamma *(Bild 6)*. Er besitzt eine Linearskala, Zeigerinstrumente für Abstimmung und Feldstärke und eine Zf-Bandbreitenumschaltung mit den Stellungen breit und schmal sowie eine Mutingtaste. Zur Qualitätsverbesserung schwach einfallender UKW-Sender ist ein Stereofilter vorhanden. Die

Bild 6. Das Spitzengerät im Tunerprogramm von Transonic-Intermarket ist der Tuner Gamma

Eingangsempfindlichkeit beträgt 0,6 µV und die Selektivität ist größer als 80 dB.

50-kHz-Schritte erlaubt der Quarz-Synthesizer-Tuner T 909 von *Onkyo*. Hier liefert ein Quarzoszillator ein genaues und stabiles Referenzsignal, das zur Senderabstimmung dient. Die eingestellte Senderfrequenz wird digital angezeigt. 7 Festsendertasten erlauben das Vorprogrammieren von Lieblingssendern, die Eingangsempfindlichkeit dieses Gerätes wird mit 1,3 µV angegeben. Der Stereodecoder enthält eine PLL-Schaltung; ein Oszilloskop zur Kontrolle von Mehrwegeempfang ist anschließbar *(Bild 7)*.

Bild 7. Abstimmung in 50-kHz-Schritten erlaubt der Tuner T 909 von Onkyo

*Restek* stellte einen Synthesizer-Tuner vor, der von einem Mikrocomputer gesteuert wird *(Bild 8)*. Das PLL-Synthesizersystem arbeitet im 25-kHz-Raster. Der Mikrocomputer bereitet alle zur Abstimmung, Anzeige und Steuerung der Analogfunktionen benötigten Daten auf und gibt die Steuerbefehle an die zuständigen Schaltungen aus. Neben manueller Senderwahl ist auch Suchlauf möglich. Der Hersteller nennt eine Spiegelfrequenzdämpfung von 85 dB, eine Zf-Dämpfung von 90 dB, einen Klirrfaktor von 0,1 % bei 1000 Hz sowie eine Kanaltrennung von 50 dB bei 1 kHz. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 0,8 µV und der Frequenzumfang reicht von 30 Hz...15 kHz (±0,5 dB).

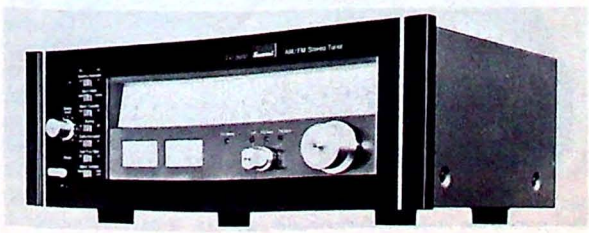
*Sansui* zeigte die Tuner TU-217, TU-317, TU-717 und TU-9900 aus seinem Programm. Die Modelle TU-217 und TU-317 sind sich in der Ausstattung ähnlich. Beide haben zwei Empfangsbereiche, Linearskala, Anzeigeinstrumente für Mittenabstimmung und Feldstärke sowie Schwungradabstimmung. TU-717 ist ein Gerät mit zusätzlichen Ausstattungsmerkmalen wie Kalibrier-Tongenerator, umschaltbare Bandbreite und einstellbarem Ausgangspegel. Die Empfindlichkeit nach DIN beträgt 1,2 µV, für die Trennschärfe werden 80 dB angegeben. Das Spitzenmodell aus dem Programm ist der Tuner TU-9900 *(Bild 9)*. Auch er ist ein Zweibereich-Gerät mit Linearskala, in der Eingangsstufe ist er mit Dual-Gate-MOSFET ausgestattet. Die Bandbreite ist umschaltbar und das Feldstärkeinstrument läßt sich auf Mehrwegeempfangs-Anzeige umschalten. Die Empfindlichkeit nach DIN beträgt 0,9 µV und der Gesamtklirrfaktor (Stereo) 0,08 %. Zum Voreinstellen des Aufnahmepegels von Tonbandgeräten ist ein Pegeltongenerator eingebaut. Der Antenneneingang läßt sich um einen festen Wert bedämpfen.

Der Tuner FMT 301 von *Sanyo* besitzt zwei Empfangsbereiche (UKW, MW), eine Linearskala und Schwungradabstimmung sowie zwei Instrumente zur Anzeige der Feldstärke und der Mittenabstimmung. Die Stummabstimmung ist abschaltbar. Die UKW-Eingangsempfindlichkeit beträgt bei einem Hub von ± 22,5 kHz und einem Signal-Rauschspannungsabstand von 26 dB, bezogen auf den Antenneneingang von 75 Ω 1,2 µV. Der Übertragungsbereich wird mit 30 Hz...15000 Hz angegeben. Für den Geräuschspannungsabstand (DIN/Mono) nennt der Hersteller einen Wert von 60 dB.

*Sony* präsentierte den Einbereichs-Tuner ST-A7. Er besitzt eine quarzgesteuerte digitale Frequenzanzeige, Feldstärke- und Mehrwegeempfangsanzeige. In der Eingangsstufe werden MOSFET eingesetzt. Die Stummabstimmung ist abschaltbar und die Zf-Bandbreite läßt sich von normal auf schmal umschalten. Der Stereodecoder ist in PLL-Technik ausgeführt. Die Empfindlichkeit nach IHF (Mono) für 26 dB Signal-Rauschspannungsabstand beträgt 1,5 µV. Für die Zf- und die Nebenwellenunterdrückung nennt der Hersteller 120 dB; der Geräuschspannungsabstand wird mit 75 dB (Stereo) angegeben. Das Gerät hat einen festen und einen einstellbaren Nf-Ausgang. Die besonderen Merkmale des Tuners ST-A6 B *(Bild 10)* sind automatische und manuelle Bandbreitenumschaltung, Meßtongenerator zum Einpegeln von Tonaufnahmegeräten und Umschaltmöglichkeit des Feldstärkeinstruments auf Anzeige des Mehrwegeempfangs. Das Gerät ist mit einer Hi-Blend-Schaltung ausgestattet, die den Empfang von schwach einfallenden Stereo-Sendern auf Kosten der Kanaltrennung verbessert.

Hervorstechende Merkmale des Empfangsteiles ST C 01 von *Technics* sind die Aktiv-Servosynchronisation, die den eingestellten Sender unverückbar auf dem Optimalpunkt hält, und die Abstimmanzeige mit drei Leuchtdioden, davon zwei in Pfeilform, die genauer und bedienungsfreundlicher arbeiten als übliche Abstimminstrumente. Im UKW-Teil finden sich zahlreiche

Bild 8. Tuner von Restek mit Mikroprozessorsteuerung



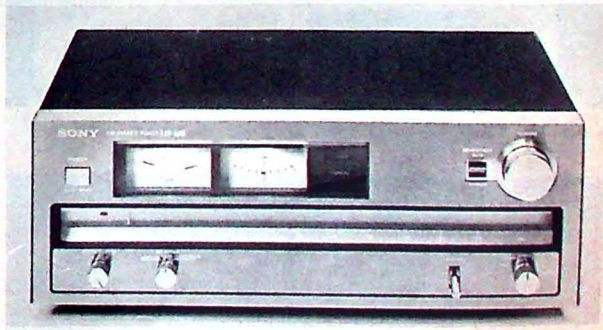



Bild 10. Das Feldstärkeinstrument im Tuner ST-A 6 B läßt sich auf Mehrwegeempfangsanzeige umschalten

◄ Bild 9. Ein Pegeltongenerator zur Erleichterung von Tonbandaufnahmen ist im Tuner TU-9900 von Sansui eingebaut

Bild 11. Oberflächenwellen- und Keramikfilter werden im Tuner ST 9038 von Technics eingesetzt

Schaltungsverbesserungen, wie z. B. Dual-Gate-FET in der Hf-Stufe und eine hochstabil arbeitende Mischoszillatorstufe. Herauszuheben ist auch die Aktiv-Servosynchronisation, die unter allen Empfangsbedingungen stets optimale Sendereinstellung gewährleistet und unverrückbar beibehält. Dabei werden nicht nur der Mischoszillator, sondern auch die Zf-Stufe und der FM-Demodulator durch die Servo-Synchronisierung gegen jedes Wegdriften des Senders geschützt. Im Zf-Teil befinden sich drei Keramikfilter mit sehr geringen Gruppenlaufzeit-Verzerrungen; fünf Differenzverstärker sorgen für guten Begrenzereffekt. Darauf folgen ein Quadraturdemodulator sehr präziser Auslegung und ein PLL-Stereo-Decoder mit guter Kanaltrennung. Die nutzbare Empfindlichkeit, in diesem Fall lobenswerterweise für Stereo angegeben, beträgt 28 µV an 75 Ω für 40,2 dB Störspannungsabstand.

Beim UKW-Stereo-Tuner ST 9038 von *Technics* erfolgt die Abstimmung quarzgenau nach dem Synthesizer-Prinzip *(Bild 11)*. Außerdem werden z. B. in der Zf-Stufe sorgfältig abgestimmte Keramikfilter und ein Oberflächenwellenfilter verwendet, um hohe Trennschärfe und gleichmäßiges Phasenverhalten erzielen zu können. Die Verwendung von 19-kHz- und 38-kHz-Pilottonfilterschaltungen sorgt im Höhenbereich für geringsten Klirrfaktor. Aber auch hinsichtlich Bedienungskomfort hat der Tuner einiges zu bieten: neuentwickelten Sendersuchlauf und Stummabstimmung sowie die Wahl zwischen automatischer und manueller Sendereinstellung. Passend hierzu gibt es die Microcomputer-Programmier-Einheit SH 9038. Das Gerät kann verwendet werden, um z. B. eine vorprogrammierte UKW-Station zu einer bestimmten Zeit einzuschalten und gleichzeitig ein Tonbandgerät in Betrieb zu setzen.

Der Mikrocomponenten-Tuner F 15 von *Toshiba* hat eine mattgrüne digitale Frequenzanzeige, die von einer PLL-Synthesizer-IS angesteuert wird. Seine Eingangsempfindlichkeit beträgt 0,9 µV an 75 Ω. Die zehn vorprogrammierbaren Stationstasten und eine LED-Reihe als Feldstärkeindikator vereinfachen die Bedienung des Geräts. Die Stereo-Kanaltrennung beträgt 45 dB bei 1 kHz, der Fremdspannungsabstand 72 dB *(Bild 12)*.

Das Spitzenmodell im Strato-Programm von *Transonic*-Intermarket ist der Zweibereich-Tuner T 1109 *(Bild 13)*. Eine LED-Kombianzeige läßt sich auf Feldstärke-, Mehrwegeempfang- sowie Pegelanzeige umschalten. Die Eingangsempfindlichkeit für den 75-Ω-Antenneneingang beträgt bei einem Signal-Rauschspannungsabstand von 26 dB und ± 40 kHz Hub, 0,65 µV, die Selektivität ist größer als 80 dB. Für den Geräuschspannungsabstand bei 1 mV Eingangsspannung und 75 kHz Hub nennt der Hersteller einen Wert von 70 dB.

Der Spitzentuner bei *Wega* trägt den Namen Lab-Zero *(Bild 14)*. Die Abstimmung erfolgt mit einem Zehnfach-Drehkondensator, das Resultat ist ein sehr gutes Großsignalverhalten. Im Zf-Teil finden SAW-Filter (Surface Acoustical Wave, Oberflächenwellenfilter) mit einem gegenüber Keramikfiltern besseren Gruppenlaufzeitverhalten Anwendung. Die eingestellte Frequenz wird fünfstellig digital angezeigt, das gleiche Display wird auch für die Kanalanzeige verwendet. Feldstärke- und Ratiomittenanzeige erfolgen mit einer neuartigen LED-Anordnung. Die Selektivität ist von 70 dB bei 300 kHz auf 120 dB bei 300 kHz umschaltbar. Die aufwendige Konstruktion schlägt sich in den technischen Daten nieder: Eingangsempfindlichkeit (Mono) für 26 dB Signal-Rauschspannungsabstand 0,65 µV (60/75 Ω), Trennschärfe, Zf-Dämpfung und Spiegelfrequenzdämpfung 120 dB, Signal-Rauschspannungsabstand (Stereo) 80 dB. Das Gerät ist im Design der Lab-Zero-Serie angepaßt. Für das Junior Precision System bietet der gleiche Hersteller die Tuner JPS 351 T-3 und JPS 351 T-4 an, beide mit Linearskala und untereinander ähnlichen Daten, jedoch mit 3 Wellenbereichen (UKW, MW, LW) bzw. 4 Wellenbereichen (UKW, LW, MW, KW). Zur Serie Modul

Bild 12. Der Tuner F 15 von Toshiba gehört zur Mikrokomponentenreihe

Bild 14. Die Abstimmung im Spitzentuner der Reihe Lab-Zero von Wega erfolgt mit einem Zehngang-Drehkondensator

Bild 13. Transonic-Intermarket zeigte den Zweibereich-Tuner T 1109

Bild 15. Die Zf-Bandbreite im Tuner T 2 von Yamaha schaltet sich automatisch je nach den Empfangsbedingungen um

42 gehört der Tuner Modul 42 T, ein Gerät mit Digitalanzeige, das im Zf-Teil ebenfalls Oberflächenwellenfilter verwendet. Die Kontrollinstrumente wurden durch LED-Anzeigen ersetzt. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 1,3 µV an 300 Ω, die Trennschärfe 80 dB für 300 kHz. Für Stereo-Betrieb wird ein Geräuschspannungsabstand von 64 dB angegeben.

Der Stereo-Tuner T 2 *(Bild 15)* von *Yamaha* ermöglicht nach Angaben des Herstellers optimale Wiedergabegüte unter allen Empfangsbedingungen durch die Entwicklung völlig neuer Schaltungen. Erstmals wird hier die Umschaltung der Eingangsstufe in der Empfangscharakteristik auf bevorzugte Trennschärfe (100 dB) oder bevorzugte Eingangsempfindlichkeit (0,75 µV) ermöglicht. Zusätzlich hierzu enthält das Gerät eine automatische Zf-Bandbreitenumschaltung. Abstimmung über 7fach-Drehkondensator mit drei Dual-Gate-MOS-FET und eine digitale Frequenzanzeige im 50-kHz-Raster. Nebenwellen- und Zf-Unterdrückung betragen 120 dB, die Klirrgradanteile unter 0,025 % und die Übersprechdämpfung bei 1 kHz ist besser als 55 dB. Zur Pegelvoreinstellung bei Aufnahme auf Bandgeräten enthält der Tuner weiterhin einen eingebauten Testoszillator (333 Hz) sowie eine Schaltung zur Unterdrückung von Rauschen bei schwach einfallenden Stereosignalen. Außerdem wird der Pilotton durch ein phasengedrehtes Signal unterdrückt.

## Verstärker – preiswerte Watt und Qualität ohne viel Aufhebens

**Fortschritte in der Halbleitertechnologie und eine ausgeklügelte Schaltungstechnik, verbunden mit dem Einsatz hochwertiger Bauelemente, haben ein Qualitätsniveau im Verstärkerbau in einer Weise möglich gemacht, daß diese dem oft zitierten Ideal von einem „Stück Draht mit Verstärkung" bereits sehr nahe kommen dürften und man das schon beinahe häßliche Wort Klirrfaktor unter den vielen Nullen nach dem Komma verbergen kann. Ob ein Aufwand dieser Art sinnvoll ist, sei dahingestellt; Tatsache ist jedenfalls, daß man sich schon den physikalischen Grenzen nähert, wohingegen die Grenzen der Hörbarkeit bereits in weite Ferne gerückt sind.**

Sicher kann man längst jede Ausgangsleistung klirrarm produzieren, die für den Betrieb an Lautsprechern mit geringem Wirkungsgrad und unter normalen Wohnbedingungen (in bezug auf die Raumgröße) für eindrucksvolle Lautstärken notwendig ist; oft fragt man sich jedoch, ob eine Typenstaffelung z. B. in Zehn-Watt-Stufen innerhalb der Produktgruppe eines Herstellers nicht nur vom Durchgriff der Marketing-Abteilung bestimmt wurde, wo doch eigentlich jeder wissen sollte, daß erst eine Verdopplung der Ausgangsleistung eine hörbare Lautstärkeerhöhung erbringt.

Im Wettbewerb der Betriebsklassen zwischen A- und B-Verstärkern, den Kombinationen beider Arbeitspunkteinstellungen und der Pulsbreitenmodulation (PWM) war ein neuer Konkurrent zu vernehmen: die Betriebsklasse $A^+$. Bei ihr wird die hohe Verlustleistung der Klasse A, die auch ohne Ansteuerung ständig anfällt, durch ein neuartiges Schaltungskonzept in die Nähe eines B-Verstärkers herabgedrückt, ohne daß die prinzipbedingten Nachteile dieser Arbeitspunkteinstellung zur Wirkung kommen. Die FUNKSCHAU wird sich in einem der nächsten Hefte mit einem Verstärker der Klasse $A^+$ beschäftigen.

Zwei Leistungs-Spitzenwertanzeigen besitzt der Vollverstärker AA-8700 von *Aiwa*. Die Einschaltung der Hoch- und Tiefpaßfilter sowie die umschaltbaren Einsatzfrequenzen der Höhen- und Tiefenregler werden auf einem Anzeigetableau sinnvoll durch LED dargestellt, die Klangregelung kann auch überbrückt werden. Außer den Eingängen für einen Magnettonabnehmer und den linearen Eingängen besitzt das Gerät einen Eingang für einen dynamischen Tonabnehmer mit einer Empfindlichkeit von 100 µV an 10 Ω und einem Fremdspannungsabstand (IHF) von 65 dB. Die Ausgangsleistung beträgt 2 x 75 W an 8 Ω (DIN) bei 0,02 % Klirrfaktor (beide Kanäle angesteuert). Die Leistungsbandbreite wird vom Hersteller mit 5 Hz...50 kHz (+ 0, −3 dB) beim Betrieb an 8 Ω angegeben. Für Überspielzwecke lassen sich drei Tonbandgeräte bzw. Kassettenrecorder anschließen *(Bild 1)*.

Der Stereo-Vorverstärker L 07 C II von *Akai* ist als Steuergerät für die neuen High-Speed-Leistungsendstufen der Serie L 07 II gedacht. Er weist nach Angaben der Firma ein außergewöhnliches Einschwingverhalten und extrem kurze Anstiegszeiten beim Anlegen impulsförmiger, komplexer Signale auf. Durch symmetrische Anordnung beider Verstärkerzüge in schaltbildgetreuer Konfiguration wird eine außergewöhnliche Stereo-Kanaltrennung erreicht. Der Vorverstärker verfügt über separate Phonoentzerrer für magnetische und dynamische Abtastsysteme. Hervorzuheben ist auch die Verwendung neuer Präzisionspotentiometer mit Widerstandsbahnen aus leitfähigem Kunststoff, die bislang nur in Studiomischpulten verwendet wurden. Die wichtigsten technischen Daten sind Frequenzbereich 20 Hz bis 20 kHz ± 0,2 dB, Anstiegszeit 0,2 V pro 0,1 ms, Klirrfaktor maximal 0,08 % von 20 Hz bis 20 kHz. Passend zu dem Verstärker gibt es den Mono-Leistungsendverstärker L 07 M II. Es handelt sich hier um einen gleichstromgekoppelten High-Speed-Direct-Drive-Verstärker mit direkter Ankopplung der Lautsprecher an die Endstufe. Durch die Verwendung neuartiger Emitterballasttransistoren ist dieser Verstärker in der Lage, komplexe Signale auch im ultrahohen Frequenzbereich verzerrungs- und verformungsfrei zu übertragen. Bei einer konstanten Anstiegszeit von 0,55 ms und einem Übertragungsfaktor von 170 V pro ms garantiert dieser Verstärker optimale Impulstreue bei der Verarbeitung komplexer Signalformen mit einem konstanten Dämpfungsfaktor von 150 bis zur oberen Grenze des Hörbereichs.

*Ampex* zeigte sich in Düsseldorf nicht nur von seiner Tonband-Seite, sondern vertrat auch die Dillenburger Firma Bison-Electronic, die nun einen sogenannten Playback-Synthesizer in Serie fertigt. Dieses Gerät erlaubt es, bei den meisten Stereo-Schallplatten z. B. den Solisten oder den Sänger auszublenden – ideal für Nachwuchskünst-

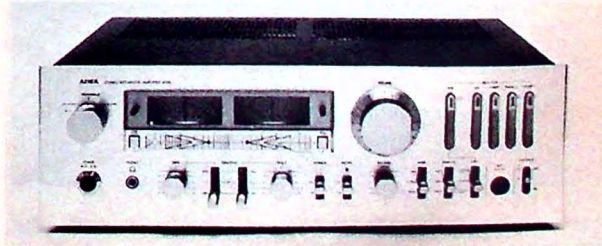


Bild 1. Zwei Leistungs-Spitzenwertanzeigen hat der Vollverstärker AA-8700 von Aiwa

Bild 2. Einen Eingang für dynamische Tonabnehmer besitzt der Vorverstärker BM 9 von Backes und Müller

Bild 3. Audiomix 100 heißt das Kleinmischpult von Canton

ler. Die Funktion ist leicht zu verstehen, wenn man bedenkt, daß die meisten Platten aus mehreren monofonen Einzelsignalen zusammengemischt werden. Durch Phasenumkehr eines Stereo-Kanals und amplitudenrichtiges Zusammenfügen beider Kanäle kann somit innerhalb der gesamten Basisbreite der Stereoaufnahme fast jeder beliebige (in sich monofone) Teil herausgefiltert werden. Übrigens finden Sie in diesem Heft auf Seite 1053 eine Bauanleitung zum Selbstbau eines solchen Playback-Synthesizers.

Zur Verwendung zusammen mit ihren Aktivboxen ist der Vorverstärker BM 9 von *Backes und Müller* gedacht, er läßt sich jedoch überall einsetzen (*Bild 2*). Alle Schaltfunktionen des Geräts werden über Goldkontakte betätigt, die Elektronik ist kompromißlos auf beste Rechteckverarbeitung ausgelegt. Der Ausgangswiderstand von 30 Ω erlaubt große Kabellängen. Der Verstärker besitzt einen Eingang für magnetische Tonabnehmer (Empfindlichkeit 2,0 mV), einen Eingang für dynamische Tonabnehmer (Empfindlichkeit 0,1 mV) sowie drei weitere lineare Eingänge. Die maximale unverzerrte Ausgangsspannung beträgt 6 V.

Audiomix 100 (*Bild 3*) heißt ein Kleinmischpult von *Canton*. Es ist mit vier Eingängen ausgestattet, einer davon besitzt Mikrofonempfindlichkeit und läßt sich wahlweise auf den linken oder den rechten Ausgang bzw. auf beide Ausgänge schalten. Die Eingänge sind mit Vorpegelreglern auf den richtigen Mischpegel einstellbar. Die Stromversorgung des Gerätes erfolgt durch ein zugehöriges Netzteil.

Von *Cybernet* (Vertrieb EPD) waren zwei Vollverstärker zu sehen, das Modell CA-60 mit einer Sinusleistung (nach DIN) von 2 x 42 W bei einem Klirrfaktor von 0,3 %, zwei mischbaren Phonoeingängen, Tiefen-, Mitten- und Höhenreglern, Höhen- und Rumpelfilter sowie einem Mikrofon-Eingang und das Modell CA-110 mit einer DIN-Sinusleistung von 2 x 78 W und 0,2 % Klirrfaktor. Die Leistungsbandbreite (–3 dB) wird mit 10...30 000 Hz angegeben. Beide Verstärker haben Anzeigeinstrumente für die Ausgangsleistung. Der Bereich ist um eine Dekade umschaltbar.

Neu bei *Dahl Elektronik* ist der Vollverstärker Visonik VSA 1000 mit 2 x 80 W Sinus-Dauertonleistung an 4 Ω. Als Besonderheit sind die getrennten Pegelregler zu erwähnen, sie gestatten zusammen mit dem Lautstärkeregler eine optimale Einstellung für die gehörrichtige Lautstärkeregelung. Die für die beiden Ausgangskanäle getrennten Leistungsanzeigen haben Spitzenwertcharakteristik. Zusätzlich sind noch trägheitslose LED-Überlastungsanzeigen vorhanden. Tiefen- und Höhenfilter gehören zusätzlich zur Ausstattung (*Bild 4*).

Der Verstärker CV 1200 von *Dual* hat vier Lautsprecherausgänge, Zumischmöglichkeit für ein Mikrofon, einen in Stufen rastenden Lautstärkeregler, Rausch- und Rumpelfilter sowie Hinterband-Kontrolle über eine Monitor-Taste (*Bild 5*). Die Dauertonleistung beträgt 2 x 40 W an 4 Ω bei einem Klirrfaktor < 0,2 %, der Übertragungsbereich reicht von 15...25 000 Hz ± 1,5 dB, und die Leistungsbandbreite wird mit 10...40 000 Hz angegeben. Fünf Eingänge sind vorhanden: ein Mikrofoneingang, ein Eingang für einen Magnet-Tonabnehmer und drei lineare Eingänge. Zu den Klangreglern kommt noch eine Präsenztaste hinzu, die eine Anhebung von 5 dB bei 4 kHz bewirkt. Der Fremdspannungsabstand am Phono-Eingang beträgt 65 dB. CV 1500 RC heißt der fernsteuerbare Verstärker mit 2 x 75 W Musik- bzw. 2 x 60 W Sinusleistung. Lautstärke-, Höhen- und Tiefenregelung sowie Balanceeinstellung werden elektronisch bewirkt, wobei die Einstellung mit LED angezeigt werden. Der Verstärker ist ein Baustein des fernsteuerbaren Turm-Systems vom gleichen Hersteller.

46 W Sinus an 4 Ω leistet der *Fisher*-Vorverstärker CA 7700 bei einem Klirrfaktor von 0,3 %. Fünf Eingänge sind vorhanden, zwei Pegelinstrumente zeigen die eingestellte Ausgangsleistung an. Bei diesem Gerät ist auch die Zimmerlautstärke ablesbar, da der Anzeigebereich auf $^1/_{100}$ der Gesamtleistung umzuschalten ist. Weitere Besonderheiten sind ein zumischbarer Mikrofoneingang, Höhen- und Tiefenregler,

Bild 4. Dahl stellte den Vollverstärker VSA 1000 mit 2 x 80 W Sinus-Dauerleistung vor

Bild 5. Der Verstärker CV 1200 von Dual besitzt eine Zumischmöglichkeit für ein Mikrofon

Bild 7. Stereoverstärker SA 7030 von Jamato

◀ Bild 6. Vorverstärker HCA-7500 und Endverstärker HMA-7500 von Hitachi

Loudness-Taste und Kopfhörerausgang.

Der Vollverstärker HA-270 von *Hitachi* weist eine Sinus-Ausgangsleistung von 2 x 25 W an 8 Ω im Frequenzbereich von 20...20 000 Hz bei einem Klirrfaktor von 0,3 % auf. Drei lineare und ein Phonoeingang gehören zu seiner Ausstattung. Im Äußeren aufeinander abgestimmt und mit wuchtigen Griffen versehen sind der Vorverstärker HCA-7500 und der Endverstärker HMA-7500 *(Bild 6)*, der eine Ausgangsleistung von 2 x 80 W (Sinus) an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,02 % hat. Seine Leistungsbandbreite beträgt 5 Hz bis 100 000 Hz, der Störspannungsabstand wird vom Hersteller mit 120 dB angegeben. Fünf Eingänge, Rausch- und Rumpelfilter sowie in der Einsatzfrequenz umschaltbare Tiefen- und Höhenregler besitzt der Vorverstärker HCA-7500. Der Phonoeingang läßt sich mit vier Kapazitätswerten und vier verschiedenen Eingangswiderständen beschalten.

Der Stereo-Verstärker SA 7030 von *Jamato* liefert eine Musikleistung von 2 x 50 W und eine Sinus-Dauerton-Leistung von 2 x 32 W an 4 Ω. Die Intermodulationsverzerrungen bei Nennlast betragen laut Datenblatt 0,5 %. Als Fremdspannungsabstand werden 50 dB bei den niederpegeligen und 55 dB bei den hochpegeligen Eingängen angegeben, jeweils bezogen auf eine Ausgangsleistung von 2 x 50 mW. Außer dem Lautstärkeregler sind noch Potentiometer für Höhen, Tiefen, Balance und Loudness vorhanden; die Klangregler haben einen Einstellbereich von jeweils ± 8 dB bei 100 Hz bzw. 10 kHz. Auf der Frontplatte ist außerdem ein Schalter, mit dem zwischen zwei Lautsprecherpaaren umgeschaltet werden kann *(Bild 7)*.

Wem das nicht genügt und wer auch noch die Programmquellen am Eingang des Verstärkers umschalten möchte, kann sich des elektronischen Schaltsystems MSS 400 C für Hi-Fi-Demonstrations-Studios von *Audio Pro* bedienen, zu der auch eine Spotlight-Einrichtung lieferbar ist, um die gerade eingeschalteten Geräte zu kennzeichnen. Das System ist platzsparend in Kabelschienen untergebracht und kann bis zu 4 x 99 Funktionen in beliebigen Kombinationen ausgebaut werden. Es dürfte somit vor allem für den Fachhandel interessant sein, um ohne „babylonische Kabelverwirrung" unterschiedliche Programmquellen, Verstärker und Lautsprecher vorführen zu können. Die jeweils gerade geschaltete Kombination wird mit großen Siebensegment-Displays angezeigt.

Als Gleichstromverstärker mit Leistungsanzeigeinstrumenten für beide Ausgangskanäle sind die vier Vollverstärker von *JVC* ausgeführt.

Die Modelle JA-S 22, JA-S 55 und JA-S 77 besitzen Drehregler für Lautstärke- und Klangreglereinstellung, während bei dem Gerät JA-S 44 Lautstärke- und Klangeinstellung am Fünf-Band-Entzerrer mit Schiebereglern vorgenommen werden *(Bild 8)*. Die Ausgangsleistungen betragen bei den Typen JA-S 22, 44 und 55 2 x 50 W, 2 x 60 W bzw. 2 x 70 W (Dauerton) an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,05 %, wogegen das Spitzengerät JA-S 77 eine Dauerton-Ausgangsleistung von 2 x 90 W an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,02 % bzw. 0,005 % bei 65 W hat. Dieses Gerät besitzt außerdem einen Impedanzwahlschalter mit drei Stellungen für den Phonoeingang.

Hi-Fi-System 9000 nennt sich eine Komponentenserie von *Lehnert*. Der Verstärker SV 901, den es in Schwarz oder Metallic gibt, leistet bei einem Klirrfaktor von 0,1 % 2 x 45 W Sinus. Leuchtdioden zeigen die verschiedenen Funktionen des Geräts an, zwei Aussteuerungsinstrumente und eine Überlast-Leuchtdiode erlauben eine Kontrolle der Ausgangsleistung. Den Geräuschspannungsabstand gibt der Hersteller mit 70 dB an, auf die beiden anschließbaren Tonbandgeräte kann wahlweise überspielt werden.

All-akustik vertreibt den *Luxman*-L-10-Vollverstärker *(Bild 9)*, der von Eingang bis Ausgang durchgehend gleichspannungsgekoppelt ist. Die Gleichspannungskopplung hält nicht nur den Klirrfaktor extrem niedrig, sondern reduziert auch die Impuls- und Phasenverzerrungen. Die bei Verstärkern dieser Art gelegentlich auftretende Gleichspannungsdrift konnte Luxman durch die Integration von Feldeffekttransistoren in einem Differenzverstärker eliminieren. Das Gerät bietet eine maximale Ausgangsleistung von 55 W pro Kanal an 8 Ω. Der Klirrfaktor beträgt hierbei 0,015 %. Selbstverständlich verfügt ein Verstärker dieser Güteklasse

Bild 8. Der Vollverstärker JA-S 44 von JVC enthält einen Fünfband-Entzerrer mit Schiebereglern

über zwei vollkommen getrennte Netzteile. C 12 nennt sich ein gleichspannungsgekoppelter Vorverstärker vom gleichen Hersteller. Das Gerät ist extrem flach gebaut, auf überflüssigen Zierrat wurde verzichtet. Der Klirrfaktor des Gerätes beträgt weniger als 0,005 %, der Intermodulationsfaktor weniger als 0,002 %. Dazu passend gibt es den Kraftverstärker M 12 mit einer maximalen Ausgangsleistung von 2 x 80 W an 8 Ω bei einem Klirrfaktor von weniger als 0,006 %. Die Ausgangsleistung nach DIN beträgt 2 x 130 W an 4 Ω. Auch bei dieser Endstufe wurde dem Problem der Impuls- und Phasenverzerrungen große Beachtung geschenkt. Dies geschah durch Vermeidung von zeitverzögernden Kondensatoren in der Rückkopplungsschleife, durch den Einbau von schnell schaltenden Transistoren in der Treiber- und Endstufe sowie einer völligen Gleichspannungskopplung ohne Gleichspannungsdrift.

Die neu auf dem deutschen Markt erscheinende Firma *Mitsubishi* zeigte eine Reihe neuer Hi-Fi-Komponenten, darunter den Kraftverstärker DA-A 15 mit 250 W Musikleistung pro Kanal an 8 Ω und 150 W Sinusleistung (*Bild 10*). Der Klirrfaktor beträgt 0,005 % bei 75 W, und bei 150 W ist die Intermodulation immer noch nur 0,008 % bei 109 dB Störabstand (Eingänge mit 47 kΩ/250 pF abgeschlossen). Das Gerät besteht aus einem offenen Chassis mit relativ großen, seitlichen Kühlkörpern und einem Ein-Aus-Schalter als einzigem Bedienungselement. Der Verstärker 100-1 der gleichen Firma ist sowohl hinsichtlich seines Aufbaus professionell als auch, was seine Daten angeht: Pro Kanal liefert er 30 W an eine 8-Ω-Last bei einem Gesamtklirrgrad von weniger als 0,1 %. Mit einem innerhalb des Gehäuses montierten Schiebeschalter läßt sich der Verstärker auch monofon in Brückenschaltung betreiben, wodurch sich eine Ausgangsleistung von 80 W ebenfalls an 8 Ω ergibt. Eine Übersteuerungsanzeige mit Leuchtdioden arbeitet mit einem Spitzengleichrichter und einem Monoflop zur Verlängerung der u. U. nur kurzen Impulse. Signalerde und Gehäusemasse sind getrennt herausgeführt. Die Verstärkung der beiden Kanäle läßt sich von außen getrennt einstellen. Die Schaltung wurde so ausgelegt, daß auch nahezu rein kapazitive Lasten wie z. B. elektrostatische Lautsprecher angeschlossen werden können. Am Eingang sitzt eine Verstärker-IS mit 15 MHz Grenzfrequenz; die Platinen bestehen aus glasfaservestärktem Epoxy, die Verdrahtung ist teflonisoliert, es finden nur Transistoren mit Metallgehäuse Verwendung. Der Fremdspannungsabstand ist besser als 106 dB bei der maximalen Ausgangsleistung. Der Lautsprecher-Dämpfungsfaktor, so das Datenblatt, ist größer als 200 – offenbar gibt es Leute, die glauben, daß dies eine große Rolle spielt...

Den Room Acoustic Amplifier RA 1, eine Kombination von einem grafischen Entzerrer mit einem Vorverstärker zeigte *Monogram Professional Audio*. Bei jedem Kanal erlauben zehn Schieberegler innerhalb des Bereiches von 50...16 000 Hz die Frequenzgangbeeinflussung um ± 12 dB. Die Anzeigeskala ist auf ± 0,5 dB genau. Für die Filterschaltungen werden Toroidspulen sowie Tantal-Dünnfilmkondensatoren verwendet, und als aktive Bauelemente fanden selektive, rauscharme FET-Operationsverstärker Anwendung. Der Phonoeingang hat eine Abweichung von ± 0,2 dB von der RIAA-Kurve und einen Fremdspannungsabstand von 72 dB. Die Gesamtverzerrungen innerhalb des Arbeitsbereiches werden mit 0,004 % angegeben.

*Revox* bezeichnet seinen Verstärker A-740 stolz mit „TIM-frei". Es handelt sich um eine Endstufe mit rund 240 W Ausgangsleistung an 4 Ω bzw. 140 W an 8 Ω, jeweils bei 0,8 % Klirrfaktor gemessen. Bei nur 50 mW Ausgangsleistung ist der Fremdspannungsabstand immerhin noch mehr als 70 dB. Der Grund, warum die Endstufe besonders geringe TIM-Verzerrungen aufweist (transiente Intermodulation), liegt darin, daß die Schaltung so ausgelegt wurde, daß auch ohne Gegenkopplung bereits Verzerrungen unter 1 % erreicht werden und die Gegenkopplung dadurch auf den Faktor 20 beschränkt bleiben konnte. Dies wirkt sich sehr positiv auf das dynamische Verhalten bei Signalen mit hoher Spannungssteilheit aus. Da beim heutigen Stand der Technik das Erzielen eines geringen (statischen) Klirrfaktors offenbar kein allzu großes Problem mehr darstellt, sind bei den Verstärkern am ehesten noch auf dem Gebiet der dynamischen TIM-Verzerrungen Verbesserungen möglich. Der A-740 ist übrigens 20 kp schwer und nach professionellen Maßstäben aufgebaut – dazu gehören offenbar auch die beiden „Wegwerfgriffe" auf der Frontplatte.

Auf Griffe konnte auch *BGW* nicht verzichten: Der Verstärker BGW 750 (*Bild 11*) liefert immerhin 225 W Sinusleistung an eine 8-Ω-Last, und das an jeden der beiden Stereokanäle. Als Intermodulationsverzerrungen werden hier 0,02 % bei Ausgangsleistungen von 250 mW bis 225 W angegeben; bezogen auf 225 W ist der Fremdspannungsabstand (unbewertet) 106 dB. Die Halbleiter-Bestückung besteht aus zwei integrierten, schnellen Operationsverstärkern und zwei Transistoren je Kanal. Die Schaltungsideologie unterscheidet sich also grundsätzlich von dem oben erwähnten A-740 von Revox: BGW erreicht den geringen Klirrfaktor in erster Linie durch die starke Gegenkopplung im Zusammenhang mit der hohen Leerlaufverstärkung des Operationsverstärkers. Untergebracht ist das Modell 750 in einem 19-Zoll-„Rack" mit etwa 26 kp Gewicht.

Der Vorverstärker V 2 von *Restek* besitzt drei lineare und einen Phonoein-

Bild 9. Vom Eingang bis zum Ausgang durchgehend gleichspannungsgekoppelt ist der Verstärker L-10 von Luxman

Bild 10. Endverstärker DA-A 15 von Mitsubishi mit 2 x 150 W Ausgangsleistung

Bild 11. Mit integrierten Operationsverstärkern ist das Modell 750 von BGW ausgestattet

Bild 12. Die Einsatzfrequenzen der Klangregler im Vorverstärker CA-2000 von Sansui sind dreifach umschaltbar

gang. Die RIAA-Entzerrung ist auf ± 0,2 % genau. Als Lautstärkeregler findet ein Keramik-Hybrid-Stufenschalter Verwendung. Der Frequenzgang wird mit 5 Hz...200 kHz und der Fremdspannungsabstand mit 100 dB angegeben. Der Kopfhörerverstärker arbeitet als Klasse-A-Verstärker.

Innerhalb seines Verstärkerprogramms stellte *Sansui* den Vorverstärker CA-2000 *(Bild 12)* und den Endverstärker BA-2000 vor, beide sind im Design aufeinander abgestimmt. Besondere Ausstattungsdetails des CA-2000 bilden die dreifach in den Einsatzfrequenzen umschaltbaren Höhen- und Tiefenregler, ein Mittenregler sowie in den Eckfrequenzen zweifach umschaltbare Höhen- und Tiefenfilter. Die Abweichung des Phonoentzerrers von der RIAA-Kennlinie ist + 0,2 dB (20 Hz bis 20 kHz). Der Endverstärker BA-2000 hat eine Ausgangsleistung von 2 x 125 W/4 Ω nach DIN bei einem Klirrfaktor von 0,03 %. Für den Frequenzbereich werden 5 Hz...100 kHz angegeben. Der Geräuschspannungsabstand (IHF) beträgt 115 dB. Zwei große Anzeigeinstrumente lassen sich auf drei Ausgangsleistungs-Bereiche umschalten. Die Modelle AU 117 und AU-919 sind Vollverstärker mit 2 x 15 W bzw. 2 x 100 W Dauerleistung an 8 Ω. Neu im Programm ist weiter ein Mischverstärker AX-7 mit Drehreglern, vier Eingängen, Nachhall, Panoramapotentiometern und vielseitigen Mischmöglichkeiten.

Wer glaubt, sein Wohn- oder Abhörraum habe einen „verbogenen" Frequenzgang, kann sich des parametrischen Equalizers von *SAE* (Vertrieb Eurpac) bedienen. Zwei Ausführungen sind lieferbar: Der Typ 1800 reicht von 40 Hz bis 20 kHz, das Modell 2800 läßt sogar eine Korrektur von 10 Hz aufwärts zu. Beide besitzen pro Frequenz einen Einstellbereich von ± 16 dB. Die Bandbreite des parametrischen Equalizers ist für jede Einzelfrequenz von 0,3 Oktaven bis über 3,5 Oktaven frei wählbar, was auch in direktem Zusammenhang mit der Filter-Flankensteilheit steht. Der Equalizer 1800 besitzt zwei einstellbare Frequenzbereiche, sein Bruder 2800 vier. Sie unterscheiden sich daher in der Philosophie völlig von anderen Fabrikaten, bei denen eine Vielzahl einzelner Kanäle mit festen Frequenzen und fester Bandbreite geregelt werden kann.

Der gleiche Hersteller brachte auch eine Reihe von Vorverstärkern heraus, für die eigens eine besonders rausch- und klirrarme integrierte Schaltung entwickelt worden war. Verstärkern mit IS in den Vorstufen wird allgemein nachgesagt, einen schlechteren Fremdspannungsabstand zu besitzen als solche, deren Vorstufen mit diskreten Transistoren aufgebaut sind. Trotzdem erreicht z. B. der Vorverstärker 2100 einen Rauschabstand – unbewertet gemessen – von 100 dB und einen Intermodulationsfaktor von nur 0,005 % bei beliebigen Frequenzen zwischen 20 Hz und 20 kHz bis zur Vollaussteuerung. Zwei Tiefton-Filter sind eingebaut: eines mit einer Grenzfrequenz von 30 Hz und einer Steilheit von 12 dB/Oktave zum Unterdrücken sehr tiefer Rumpelfrequenzen und eines mit 100 Hz Grenzfrequenz und 6 dB/Oktave, um eine zu starke Tiefenanhebung durch die Lautsprecheranordnung (z. B. am Boden in einer Ecke des Raumes) zu kompensieren.

Übrigens hatte man am Stand der deutschen Vertriebsfirma, einen Apple-II-Kleincomputer mit einem Farbfernsehgerät als Monitor aufgestellt. Nach Eingabe der Hörraum-Abmessungen spuckte der Computer alle erdenklichen Daten über das akustische Verhalten des Raumes aus – ein bemerkenswerter Service.

Der Vorverstärker TA-E 7 B von *Sony* ist ein direkt gekoppelter Gleichstromverstärker mit Dual-FET in den Entzererstufen. Die Vorverstärkerstufen werden von getrennten Stromversorgungen gespeist, die damit eine gute Entkopplung bewirken. Zungenrelais im Phono-Entzererverstärker erlauben kurze Signalwege und geringe Störanfälligkeit. Für den Anschluß von dynamischen Tonabnehmern ist ein Vor-Vorverstärker eingebaut. Der Klirrfaktor des Verstärkers ist bei einer Ausgangsspannung von 1,5 V geringer als 0,003 %, der Frequenzumfang beträgt 1 Hz...150 kHz (+ 0, −1 dB). Die Eckfrequenzen der Tiefen- und Höhenregler lassen sich umschalten. Zur besonderen Ausstattung zählen die umschaltbaren Pegelinstrumente, sie zeigen wahlweise den Spitzen-, Durchschnitts- oder gespeicherten Spitzenwert an. In der Stellung „Peak" ist die Einschwingzeit eine Millisekunde. Im Netzteil des zugehörigen Endverstärkers TA-N 7 B befinden sich vier Transformatoren. In den Endstufen werden

Bild 13. Vorverstärker TA-E 7B und Endverstärker TA-N 7B von Sony

Bild 14. Der Endverstärker MA 5002 von Soundcraftsmen

Bild 15. ▶
Platzsparende Komponenten von Technics aus der Serie C 01

V-FET eingesetzt. Zusammen mit der Gleichspannungskopplung ergibt sich eine Leistungsbandbreite von 0 Hz...100 kHz. Die Sinusleistung an 8 Ω (1000 Hz) beträgt 2 x 100 W bei einem Klirrfaktor von 0,01 %. Bei kurzgeschlossenem Eingang wird ein Geräuschspannungsabstand von 120 dB (IHF) erreicht *(Bild 13)*.

Mit untereinander gleicher Endleistung, nämlich 2 x 360 W Sinus an 4 Ω, bringt *Soundcraftsmen* (Vertrieb Scope Electronics) drei Klasse-H-End-Verstärker. MA 5002 *(Bild 14)* heißt die Ausführung mit VU-Metern für die Ausgangsleistung (in drei Watt-Stufen umschaltbar), PA 5001 ist die Ausführung ohne Instrumente, und das Modell EA 5003 enthält einen Equalizer. Die Geräte sind mit Überlast- und Clipping-Anzeige durch LED ausgestattet.

„Platzsparer" nennt *Technics* die neue Geräteserie C 01 *(Bild 15)*. Die Endstufe SE C 01 besitzt ein neuartiges Impulsnetzteil, das wegen seines hohen Wirkungsgrades mit einem klein bemessenen Netztrafo auskommt. Zwei Reihen von Leuchtdioden zeigen verzögerungsfrei die abgegebene Ausgangsleistung in Watt an, dies auch bei sehr kurzen Pegelspitzen. Die Ausgangsleistung wird mit 42 W Sinus pro Kanal angegeben. Dieser Wert ist nicht nach DIN gemessen, sondern gibt die Sinusausgangsleistung pro Kanal an (beide Kanäle ausgesteuert von 20 Hz bis 20 kHz mit maximal 0,02 % Klirrfaktor an 8 Ω). Das Gerät, das keinen einzigen Koppelkondensator enthält, weist ein lineares Phasenverhalten von 0 Hz bis zur maximalen Grenzfrequenz hin auf. Das Gerät ist, wie alle aus der Kompaktserie, 30 cm breit und 49 mm hoch. Der dazu passende Vorverstärker SU C 01 ist ein Anpaßverstärker für die immer beliebter werdenden dynamischen Tonabnehmer (Moving-Coil). Hier wird ein überraschend guter Geräuschspannungsabstand von 78 dB erzielt. Auch der Geräuschspannungsabstand am Phonoeingang (magn.) ist sehr hoch; er liegt bei 88 dB, bezogen auf 2,5 mV.

Der Stereo-Gleichstromleistungsverstärker SE A 1 des gleichen Herstellers arbeitet in der sogenannten Betriebsklasse $A^+$. Diese Betriebsklasse wurde entwickelt und erlaubt einen höheren Wirkungsgrad als die übliche A-Betriebsklasse. Der Verstärker hat eine Ausgangsleistung von 2 x 350 W. Auf ein Kühlgebläse wurde verzichtet, um ein wirklich ruhiges Gerät zu erhalten. Besonderer Wert wurde auf die niedrige Gleichstromdrift gelegt, die mit einer sog. aktiven Thermo-Servoschaltung unterdrückt wird. Mit einem Gesamtklirrfaktor von 0,003 %, einem Fremdspannungsabstand von 120 dB und einer Leistungsbandbreite von 5 Hz bis 100 kHz bei 0,01 % Klirrfaktor handelt es sich um ein Spitzengerät. Die schnell ansprechenden Spitzen-Leistungsmesser mit Direktanzeige und separaten Ausgangspegelreglern für jedes der vier Lautsprecherklemmenpaare sind beispielhaft für das gute Design und den hohen Bedienungskomfort der Endstufe. Passend zu dem Endverstärker gibt es den Stereo-Gleichstromvorverstärker SU A 2 *(Bild 16)*. Dieser Vorverstärker zeichnet sich durch einen Fremdspannungsabstand von 95 dB für die Phonoeingänge aus – ein Wert, der früher nur für hochpegelige Ausgänge für möglich gehalten wurde. Trotz Verwendung von normalen Schaltern konnte das Übersprechen zwischen den Programmquellen auf etwa 60 bis 70 dB gedämpft werden. Dank der kombinierten Verwendung von Sensortasten und speziellen Relais stellt ein solches Übersprechen bei diesem Gerät kein Problem mehr dar. Alle Sensortasten sind mit Aufblend-Abblend-Funktion versehen, so daß bei der Betätigung von verschiedenen Wahlschaltern nicht mehr der Lautstärkeregler zugedreht bzw. der Leiseschalter bedient werden muß.

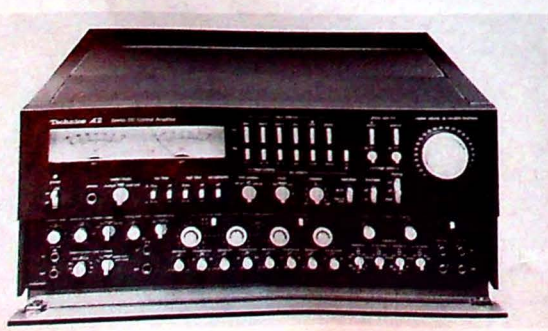


Bild 16. Im Vorverstärker SU-A2 von Technics werden Sensortasten mit Auf- und Abblendfunktion für die Umschaltung eingesetzt

Passend zu ihrem Hi-Fi-Turm brachte *Teleton* den Verstärker A-500 heraus. Er hat eine Musikleistung von 2 x 40 W und eine Sinusleistung von 2 x 30 W an 8 Ω; an 4 Ω ist die Musikleistung 2 x 60 W – eine Sinusleistung gab man hier nicht an. Der Klirrfaktor beträgt maximal 0,5 %, der Geräuschspannungsabstand ist größer als 55 dB, bezogen auf eine Ausgangsleistung von 50 mW. Eingänge sind für Phono, Tuner, Tonband und Mikrofon vorhanden. Ausgänge für vier Boxen (A; B; A + B), für niederohmige Kopfhörer und für ein Tonbandgerät. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, ohne langes „Herumstöpseln" von einem Tonbandgerät auf ein anderes zu überspielen, ebenso ist eine Hinterbandkontrolle möglich. Die beiden Instrumente auf der Vorderseite dienen als VU-Anzeige; ihr Bereich ist um 20 dB umschaltbar, um auch bei geringen Lautstärken noch eine Anzeige zu erhalten.

Nur 250 mm x 200 mm Grundfläche haben die neuen Miniaturkomponenten von *Toshiba*. Der Vorverstärker mit

Bild 17. Vorverstärker aus der Serie Lab-Zero von Wega

Bild 18. ▶
2 x 70 W mit 0,02 % Klirrfaktor leistet der Vollverstärker A–1 von Yamaha

fünf Eingängen sowie zwei Ausgängen hat einen Fremdspannungsabstand von 88 dB bei Phono, bei Aux von 108 dB. Tiefen- und Höhenregler erfassen einen Bereich von ± 10 dB, der Frequenzgang reicht von 10 Hz bis 100 kHz. Die Endstufe weist eine Sinusausgangsleistung von 2 x 55 W an 8 Ω auf. Der Klirrgrad beträgt 0,02 % bei Nennleistung, der Frequenzgang reicht von 10 Hz bis 70 kHz bei einem Fremdspannungsabstand von 115 dB.

*Transonic-Intermarket* zeigte den Vollverstärker Strato A-1110 mit 2 x 120 W Sinusleistung nach DIN an 4 Ω und einem Klirrfaktor von 0,05 % (bei 0,8facher Nennleistung). Zur Ausstattung des Gerätes gehören Rausch- und Rumpelfilter mit einer Steilheit von 12 dB/Okt. bzw. 10 dB/Okt., ein zumischbarer Mikrofoneingang und LED-Leistungsanzeigen.

Einen preiswerten grafischen Entzerrer stellte *De Vivanco* vor. Das Modell 4150 ist ein Zehnband-Stereo-Entzerrer, der mit Induktivitäten in den Filterschaltungen aufgebaut ist. Der Frequenzgang in der Linearstellung wird mit 5 Hz....100 kHz ± 1,5 dB angegeben. Der Regelbereich in den einzelnen Frequenzbändern beträgt ± 12 dB, der Fremdspannungsabstand 65 dB.

Deviton 3500 und 3600 heißen die beiden Vollverstärker vom gleichen Hersteller, die sich untereinander nur in der Frontplatte unterscheiden. Wesentliche Merkmale beide Geräte sind ein 22stufiger Lautstärkeregler, Höhen-, Mitten- und Tiefenregler, zwei Phonoeingänge (einer von ihnen auch als Mikrofoneingang benutzbar) und drei weitere lineare Eingänge. Zwei Tonband- oder Kassettengeräte lassen sich anschließen und mittels der Kopier- und Monitorschalter ohne Umstecken des Kabel verbinden. Die Ausgangsleistung beträgt nach Herstellerangaben 2 x 70 W an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,3 %. Für die Leistungsbandbreite (bei 0,3 % Klirrfaktor) wird ein Bereich von 10 Hz bis 40 kHz angegeben.

*Wega* bietet die Verstärker JPS 351 V-130 und JPS 351 V-200 zur Verwendung im Junior Precision System an. Die Ausgangsleistungen (Sinus an 8 Ω) betragen 2 x 40 W bzw. 2 x 70 W bei einem Klirrfaktor von 0.3 % bzw. 0,04 %. Die Leistungsbandbreite beider Geräte reicht von 5 Hz...35 kHz und der Fremdspannungsabstand wird mit 70 dB bei 50 mW bzw. 100 dB bei Nennleistung angegeben. Fünf Eingänge sind vorhanden, der Phono-Eingang ist fest mit 50 kΩ abgeschlossen. Die Klangregler für Bässe und Höhen haben einen Stellbereich von ± 10 dB und Einsatzfrequenzen von 60 Hz bzw. 25 kHz. Der Verstärker für die Serie Modul 42 hat eine Sinus-Ausgangsleistung von 2 x 90 W bei 0,02 % Klirrfaktor (1000 Hz) und eine Leistungsbandbreite von 6 Hz...60 kHz. Als Besonderheit ist hier ein Eingang für dynamische Tonabnehmer mit einer Eingangsempfindlichkeit von 0,12 mV an 150 Ω und eine LED-Anzeige für die Ausgangsleistung vorhanden.

In Form und Aussehen den übrigen Geräten der Spitzenklasse dieses Herstellers angepaßt sind der Labor-Vorverstärker *(Bild 17)* und der Labor-Endverstärker. Im Vorverstärker werden ein Frequenzgang von 0 Hz...500 kHz ± 1 dB und ein Klirrfaktor von < 0,002 % erreicht. Das Gerät besitzt zwei Eingänge für Magnettonabnehmer, einen Eingang für dynamische Tonabnehmer mit zwei verschiedenen Eingangswiderständen sowie drei lineare Eingänge. Ein Subsonic-Filter (15 Hz) ist wahlweise einschaltbar. Eine LED-Kette gibt über die Ansteuerung des Vorverstärkers Auskunft. Der Labor-Endverstärker weist auf der Frontseite außer dem Netzschalter und einer LED-Leistungsanzeige, die die Ausgangsleistung von 0,01 W...400 W angibt, keine weiteren Bedienungselemente auf. Die Ausgangsleistung von 2 x 160 W an 8 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,1 % wird mit dem PWM-Prinzip (Pulsbreitenmodulation) erreicht. Der Frequenzumfang wird mit 5 Hz bis 40000 Hz (±0.5 dB, –1 dB) angegeben. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 1,4 V an 50 kΩ.

Konzentration auf die Schallplattenwiedergabe war die Entwicklungskonzeption beim Verstärker A-1 *(Bild 18)* von *Yamaha*. Dieser Vollverstärker leistet an 8 Ω und bei einem Frequenzbereich von 20...20 000 Hz 2 x 70 W, und zwar bei einem Klirrfaktor von 0,02 %. Beachtenswert ist auch die Frequenzlinearität des Geräts. Sie beträgt –0,2 dB über den gleichen Bereich. Den Fremdspannungsabstand gibt der Hersteller mit 112 dB an, ein Wert, der wesentlich über dem der üblichen Schallplatten liegt. Als zusätzliches Extra enthält der Verstärker einen Vorverstärker für dynamische Tonabnehmersysteme.

## Plattenspieler – mehr „Direkttriebler" und gute Tonabnehmer

Der Direktantrieb verbreitet sich immer mehr, auch die unteren und mittleren Preisklassen werden in zunehmendem Maße damit ausgestattet. Freilich gibt es bei der Regelungstechnik, die einen wesentlichen Einfluß auf die Qualität des Antriebs hat, große Unterschiede. Zweifellos sind Geräte mit PLL-Regelung und Quarzreferenz besser als viele der heute noch verwendeten Schneidanlagen, dem Konsumenten bietet jedoch auch ein einfacher Direktantrieb schon die Vorteile in Form von geringer Störanfälligkeit und hoher Lebensdauer.

Im Zeitalter der Turmaufbauten für Hi-Fi-Geräte gewinnt die Frontbedienung eines Plattenspielers besonders an Bedeutung, da man durch sie recht viel Platz sparen kann. Für die Industrie ist die kompromißlose Frontbedienung anscheinend nicht so schnell zu verwirklichen, denn das Konzept „Platte auflegen, Staubschutzhaube zuklappen und alles andere geschieht von der Vorderseite" ist noch nicht sehr verbreitet. Einige Geräte dagegen lassen sich bereits in allen Funktionen fernsteuern und die Spitze des Bedienungskomforts dürfte

Bild 2. Plattenspieler AP 206 C von Akai

◀ Bild 1. Halbautomatischer Plattenspieler 1600 DD von ADC

ein Gerät erreichen, das mit einer Mikroprozessor-Programmierung ausgestattet ist – fernsteuerbar, versteht sich.

Voll im Griff scheint die einschlägige Industrie dagegen die Tonabnehmerfertigung zu haben, an guten und preiswerten Systemen, auch nach dem dynamischen Prinzip, ist kein Mangel. Der Hi-Fi-Freund, der sich mit Plattenspielern „von der Stange" nicht zufriedengeben möchte, findet ein reiches Betätigungsfeld in der Kombination von einzeln erhältlichen Tonabnehmersystemen und Laufwerken – Tonarme für die Anhänger verschiedener „Philosophien" nicht zu vergessen.

Gleich drei neue Plattenspieler stellte *ADC* vor. Das Modell 1500 FG wird von einem frequenzgesteuerten Gleichstrom-Servomotor über einen Riemen angetrieben. Die Geschwindigkeits-Feineinstellung erfolgt elektronisch. Am S-förmigen Tonarm sitzt ein auswechselbarer Magnesium-Tonkopf; das Gerät wird mit dem Tonabnehmersystem ADC QLM 34 Mk III geliefert. Der Halbautomat 1600 DD mit Direktantrieb besitzt einen elektronisch gesteuerten bürstenlosen Gleichstrommotor *(Bild 1)*. Am geraden Tonarm aus Aluminium befindet sich der Tonkopf aus Kohlenstoffaser. Die effektive Tonarmlänge beträgt 237 mm. Mit dem System ADC QLM 36 Mk III wird ein Frequenzumfang von 15 Hz...22 kHz ± 2 dB erreicht, die Kanaltrennung wird mit 26 dB angegeben. Direktantrieb mit PLL-Schaltung und Quarzreferenz und digitale Anzeige der vorgewählten Geschwindigkeit sind die Merkmale des Modells 1700 DD. Auch hier findet ein gerader Tonarm geringer Masse mit einer Systemhalterung aus gegossener Kohlenstoffaser und einem hauseigenen System XLM Mk III Verwendung. Die Gleichlaufschwankungen betragen 0,03 % (RMS bewertet).

Neu bei *Akai* sind die beiden Plattenspieler AP 206 C und AP 306 C. Der Typ AP 206 C *(Bild 2)* arbeitet mit den beiden Geschwindigkeiten 33 $^1/_3$ U/min und 45 U/min. Er enthält eine Antiskating-Einrichtung, Tonhöhenfeinregulierung sowie beleuchteten Stroboskop-Plattentellerrand. Der größere Bruder AP 306 C ist quarzgesteuert.

Fünf neue Tonabnehmer-Systeme stellte *AKG* in Düsseldorf vor. Die Systeme wurden schwingungstechnisch optimiert und auf eine verbesserte Art gelagert. Sie arbeiten nach dem Weicheisen-Prinzip und belasten die Nadel mit effektiven Massen von nur etwa einem halben Milligramm. Die sich ergebende Empfindlichkeit ist rund 0,8 mV pro cm/s bei einer Impedanz von 1 kΩ und einer Induktivität von 250 mH. Der Wandler arbeitet in der Nähe der magnetischen Sättigung, um die Verzerrungen möglichst klein zu halten. Die Wanddicke des Nadelträgers beträgt nur 30 µm, woraus auch die geringe effektive Masse resultiert. Die Werte für die Kanaltrennung liegen je nach Typ zwischen 25 dB und 30 dB, die Kanalsymmetrie bei 1...2 dB. Für die optimale Auflagekraft werden 1...3 p angegeben, die Lastimpedanz sollte für einen möglichst flachen Frequenzgang 47 kΩ parallel 470 pF betragen. Die effektive Masse des kompletten Tonabnehmers, gemessen an einem Tonarm SME-9, beträgt bei allen Typen 5,11 g.

*All-akustik* vertreibt den Plattenspieler Micro-DQX 500 mit dem neuen Tonarm MA 707 *(Bild 3)*. Bei diesem Gerät wurde auf die Holzzarge verzichtet, um Resonanzen sowie Vibrationen zu unterdrücken. Der Motor – ein sehr starker quarzgesteuerter PLL-Servomotor – in Verbindung mit dem schweren Plattenteller, ermöglicht sehr niedrige Gleichlaufschwankungen. In der Anlaufphase leuchtet eine Kontrollampe auf, die erlischt, wenn die Sollgeschwindigkeit der Schallplatte erreicht ist. Um Störungen durch den Netztransformator zu vermeiden, wurde dieser extern untergebracht. Die Gleichlaufschwankungen des Plattenspielers liegen unter 0,02 %, der Fremdspannungsabstand wird mit größer als 75 dB (nach DIN) angegeben. Dazu passend gibt es den Tonarm Micro-707, der extrem leicht ist und sich

Bild 3. Bei dem Plattenspieler Micro-DQX 500 wurde der Netztransformator separat untergebracht

Bild 4. Fest im Tonkopf ist das System AT 25 von Audio Technica montiert

Bild 5. Die Drehzahlsteuerung des Direktantriebs im Plattenspieler DP-2500 von Denon erfolgt durch eine PLL-Schaltung mit Quarzreferenz

Bild 6. PLL-Regelung ist auch im Plattenspieler CS 731 Q von Dual zu finden

für Tonabnehmersysteme mit hoher Nadelnachgiebigkeit eignet.

Aus dem Programm von *Audio Technica* (Vertrieb JWS) stammen die dynamischen Tonabnehmer Mk 111 E und Mk 112 E. Für beide Systeme wird ein Frequenzumfang von 15 Hz...50 kHz angegeben. Die Compliance beträgt 10 µm/mN. Das Mk 112 E ist fest in einem Tonkopf mit veränderbarem Überhang montiert. Ein passender Übertrager ist mit der Bezeichnung Mk 10 T erhältlich. Magnetsysteme sind die Tonabnehmer AT-25, AT 15 SS und AT 20 SS. Das Modell AT 25 *(Bild 4)* ist fest in einer Halterung eingebaut, sein Frequenzumfang beträgt 10...20 000 Hz. Es soll mit einer Auflagekraft von 12 mN (1,2 p) betrieben werden. Der Diamant sitzt auf einem Berylliumträger und hat elliptischen Schliff. Die Tonabnehmer AT 15 SS und AT 20 SS sind mit Shibata-Nadeln ausgestattet.

Das Angebot von *Dahl* reicht vom halbautomatischen Plattenspieler VT 3300 mit Synchronmotor, Riemenantrieb, Endabschaltung und Tonarmrückführung über die Modelle VT 5300 und VT 7300 mit Gleichstrommotor und Tachogenerator, bis zu den Direkttrieblern VT 8300 mit bürstenlosem Gleichstrommotor, Tachogenerator, Endabschaltung und automatischer Tonarmrückführung sowie dem Spitzengerät VT 9300 mit Quarzreferenz, Frontbedienung mit Microswitch- und Sensortasten und einer integrierten Tonarm-Tonkopf-Kombination mit dem Ortofon-Tonabnehmer VMS 20 EC Mk II. Die Gleichlaufschwankungen nach DIN sind kleiner als 0,035 %, der Rumpel-Geräuschspannungsabstand wird mit mindestens 75 dB (DIN) angegeben.

Eine Quarzreferenz steuert die Drehzahl des Plattenspielers DP-2500 *(Bild 5)* von *Denon*. Mit der phasenstarren Regelschleife (PLL) erreicht man für die Drehzahl des direktgetriebenen Plattentellers eine Genauigkeit von 99,998 % (nach Angaben des Herstellers). Belastungsänderungen am Plattenteller haben somit keinen Einfluß auf die Laufwerkdaten. Der Tonarm ist dynamisch bedämpft und der Tonkopf besonders leicht, um Eigenschwingungen zu unterdrücken.

*Dual* CS 731 Q (Automatik) und CS 714 Q (Halbautomatik) heißen die Plattenspieler von Dual mit PLL-Regelung. Die Quarzreferenz hat eine Frequenz von 4,608 MHz. Am Antriebsmotor befindet sich ein 200poliger Tachogenerator. Als Besonderheit erfolgt hier die Drehzahlverstellung im Bereich von ±5,5 % ebenfalls mit der Quarzfrequenz verkoppelt. Die Gleichlaufschwankungen nach DIN betragen 0,025 %, der Rumpel-Fremdspannungsabstand wird mit >52 dB angegeben. Beide Geräte werden mit einem geraden Tonarm von nur 8 g effektiver Masse ausgerüstet; sie sind für die Aufnahme des Ortofon-Systems ULM 60 E eingerichtet. Beim Typ CS 731 Q ist totale Frontbedienung möglich *(Bild 6)*.

Mit Broadcast One hat *Empire* ein robustes und qualitativ hochwertiges Tonabnehmer-System geschaffen – unter Berücksichtigung der besonderen Belange der Diskjockeys in den Diskotheken sowie der Rundfunk- und Fernseh-Studios.

Die Abtastfähigkeit des Systems liegt bei 32 cm/s (1000 Hz). Ein Lumineszenz-Punkt auf dem Ende des Nadelträgers erlaubt eine exakte Positionskontrolle, um mit dem genauen Anfang eines Bandes oder einer bestimmten Passage auf der Schallplatte starten zu können. Die weiteren technischen Daten sind: Frequenzgang 20...20 000 Hz ±1,5 dB, Auflagekraft 20...35 mN, Ausgangsspannung bei 3,54 cm/s 4,5 mV, Spitzenverrundung 18 µm.

Spitzenmodell aus dem *Fisher*-Plattenspieler-Programm ist der Typ MT 6250 *(Bild 7)*, der eine Drehzahlgenauigkeit von 0,003 % erreichen kann. Er enthält eine elektromagnetische Plattentellerbremse, sein Rumpelgeräuschspannungsabstand liegt unter –70 dB. Bei diesem Modell ist die Quarzreferenz abschaltbar, um eine Drehzahlfeinregulierung anwenden zu können.

Bild 7. Der Fisher-Plattenspieler vom Typ MT 6250 enthält eine elektromagnetische Plattentellerbremse

Bild 8. Im Plattenspieler KD 5070 von Kenwood gibt es einen Synchronmotor für die Steuerungsautomatik

Der Tonarm des Gerätes ist kardanisch aufgehängt, die elektromagnetische Bremse stoppt den Plattenteller innerhalb einer Sekunde.

Der Plattenspieler DD 130 von *Garrard* hat einen Direktantrieb-Motor, mit dem Gleichlaufwerte unter 0,06% erreichbar sind. Der manuell zu bedienende Plattenspieler ist mit einem Stroboskop-Plattentellerrand ausgerüstet, der von einer Leuchtdiode angestrahlt wird. Die elektronische Geschwindigkeitssteuerung erlaubt eine Verstellung um ±3% von der Sollgeschwindigkeit.

Das Stereo-Magnetsystem G 900 SE Mk 2 von *Goldring* im Vertrieb von Scope besitzt eine Masse von nicht mehr als vier Gramm. Das empfohlene Auflagegewicht beträgt ein Gramm. Der Frequenzumfang wird mit 20 Hz...20 kHz ± 2 dB angegeben. Die horizontale Compliance ist 40 µm/mN. Vom gleichen Vertrieb wird auch die Serie von dynamischen Tonabnehmern von Ultimo angeboten. Das Modell 20 C hat optimale Abtastfähigkeit durch einen Diamanten mit Shibata-Schliff und wird zusammen mit dem Übertrager DV-6A angeboten. Ohne Übertrager sind die Modelle 30 A und 30 B einsetzbar. Das Ultimo-30-C-System wird ebenfalls mit dem Übertrager DV-6A verwendet. Bei allen Modellen ist die Justierung des Überhangs um 3 mm möglich, ebenso die Einstellung des vertikalen Spurwinkels. Keinen Übertrager braucht das System 10 X, das Spitzenqualität mit einem vernünftigen Preis vereint.

Zwei Plattenspieler mit Direktantrieb, die Modelle HT-353 und HT-460, zeigte *Hitachi* aus seinem Programm. Der Antrieb erfolgt durch den vom Hersteller entwickelten Unitorque-Motor, der zwei gegeneinander versetzte Flachspulen zur Erzeugung eines Ankerfeldes verwendet. Die Gleichlaufschwankungen beider Geräte werden mit 0,04% angegeben. Im Typ HT-353 erfolgt die Drehzahlsteuerung über eine Quarz-PLL-Schaltung. Der Magnettonabnehmer MT-202 Mk II vom gleichen Hersteller besitzt einen Frequenzumfang von 10...25 000 Hz und soll mit einem Auflagegewicht von 0,75...1,5 p betrieben werden.

Vier neue Plattenspieler zeigte *JVC*: Das Modell QL-F 4 ist für vollautomatische Bedienung der üblichen Vorgänge eingerichtet, sein Antrieb erfolgt – wie bei den Modellen QL-A7, QL-5 und QL-Z – durch einen quarzgeregelten, kernlosen Direktläufer mit 32,4 kHz Tachofrequenz pro Umdrehung, damit wird eine sehr hohe Belastungsunabhängigkeit erreicht. Die Gleichlaufschwankungen sind geringer als 0,045% (DIN). Der Tonarm ist reibungsarm kardanisch aufgehängt. MC-1 heißt das dynamische Tonabnehmersystem des gleichen Herstellers. Die Spule des Tonabnehmers befindet sich relativ weit vorn am Nadelträger in der Nähe des Abtast-Diamanten, der mit Shibata-Schliff versehen ist. Die Ausgangsspannung beträgt 0,2 mV bei einer Schnelle von 5 cm/s und der Frequenzumfang 10 Hz bis 50 kHz. Der Innenwiderstand wird mit 30 Ω angegeben.

Wesentliche technische Merkmale des Spitzenplattenspielers KD 5070 von *Kenwood* sind seine ungewöhnlich hohe Drehzahlkonstanz, die durch den servogesteuerten Gleichstrommotor und einen sehr schweren Plattenteller erreicht wird. Die Gleichlaufschwankungen liegen unter 0,025%, der Rumpelgeräuschspannungsabstand beträgt 73 dB nach DIN. Zusätzlich zum Antriebsmotor des Plattentellers enthält dieser Spieler einen Synchronmotor für die Steuerungsautomatik *(Bild 8)*.

Zur Spitzenserie von *Mitsubishi* zählt der Plattenspieler DP-EC 10. Er wird von einem 12poligen Gleichstrommotor direkt angetrieben, wobei eine manuelle Drehzahl-Feineinstellung von ±3% möglich ist. Bei der Nullstellung dieses Feinreglers ist die Abweichung von der Soll-Drehzahl kleiner als 0,25%, und die Gleichlaufschwankungen liegen sogar bei nur ± 0,03%. Der Rumpelabstand ist (nach DIN-B gemessen) 75 dB. Der optimale Antiskating-Wert ist an einer Skala einstellbar. Der Plattenspieler verfügt auch über eine Startautomatik, eine automatische Tonarmrückführung sowie eine automatische Endabschaltung. Wenn keine Schallplatte auf dem Teller liegt, wird die Tonarmabsenkung mechanisch verhindert, um eine Beschädigung der Nadel zu vermeiden.

*Ortofon* (im Vertrieb von Bolex) führt zwei neue Tonabnehmer im Programm. MC 10 ist ein dynamischer Tonabnehmer mit elliptischem Diamanten und einem sehr leichten, steifen Nadelträger *(Bild 9)*. Für den Betrieb mit diesem System wird der Aufwärts-Transformator STM 72 empfohlen. Die Ausgangsspannung bei 1000 Hz und einer Schnelle von 5 cm/s beträgt 0,1 mV (5,0 mV mit Transformator) und die Kanaltrennung bei 1000 Hz ist größer als 22 dB. Für den Frequenzumfang wird der Bereich von 10...20 000 Hz (+ 3 dB, – 2 dB) angegeben. Die horizontale Compliance ist 15 µm/mN. Für das System wird eine relativ hohe Auflagekraft von 20 mN (2 g) empfohlen.

SR-232 und SR-838 heißen die neuen Plattenspieler im *Sansui*-Programm. Der SR-232 ist ein Automatik-Spieler mit Riemenantrieb und S-Tonarm, während der SR-838 einen quarzgesteuerten Servo-Antrieb mit PLL und einen 20poligen bürstenlosen Gleichstrommotor besitzt. Die Gleichlaufschwankungen (RMS bewertet) betragen 0,025% und der Rumpel-Fremdspannungsabstand nach DIN-B 75 dB. Der Tonarm ist S-förmig und hat eine Höhenverstellung und Schwenklager. Anheben und Absenken des Arms erfolgen von der Frontseite her.

Bild 9. Dynamischer Tonabnehmer MC 10 von Ortofon mit elliptischem Diamanten

Die Merkmale des Plattenspielers TP 1012 von *Sanyo* sind: Halbautomat mit Endabschaltung und Tonarmrückführung, Direktantrieb mit bürstenlosem Gleichstrommotor, statisch ausbalancierter Rohrtonarm mit 203 mm Länge und Antiskating-Vorrichtung. Das Gerät wird mit einem hauseigenen Tonabnehmer bestückt. Das Modell TP 1005 ist ein Halbautomat mit Riemenantrieb und Gleichstrommotor, während der Vollautomat mit Direktantrieb die Bezeichnung TP 1030 trägt. Die Tonarmautomatik wird von einem zweiten Motor gesteuert. Die Gleichlaufschwankungen nach DIN liegen innerhalb ± 0,03 %.

Als „denkenden" Plattenspieler bezeichnet *Sharp* sein Gerät RP-X1 mit Mikroprozessor *(Bild 10)*. Beim Auflegen einer beliebigen Platte wird der Durchmesser festgestellt und damit die Drehzahl bestimmt. Automatische Wiederholung eines Programms ist bis zu fünfmal programmierbar. Eine beliebige Abspielreihenfolge aus maximal zehn Aufnahmen einer LP ist ebenso möglich wie vorprogrammiertes Abspielen einzelner Passagen. Die Anzeige aller Programmschritte sowie die Rest-Programmanzeige und die Anzeige des Zählwerkstands erfolgen über fünf Siebensegment-LED. Insgesamt sind drei Motoren vorhanden, einer für den direkten Antrieb des Plattentellers, ein zweiter für die Bewegungen des Tonarms und ein dritter für den optischen Sensor. Alle vorgenannten Funktionen lassen sich mit einer Infrarot-Fernbedienung betätigen. Die Gleichlaufschwankungen werden mit ± 0,04 % (DIN 45 507) angegeben, der Geräuschspannungsabstand (DIN B) beträgt 65 dB. Das Auflagegewicht kann direkt abgelesen werden. Die Bedienung erfolgt über Tasten an der Frontseite.

*Sonus* (im Vertrieb von EPD) führt fünf neue Tonabnehmersysteme im Programm. Der Hersteller betont die niedrige Impedanz der Systeme Gold Series II und Silver Series II, die diese gegen unterschiedliche Lastwiderstände unempfindlich macht, so haben z. B. Abschlußwiderstände von 40 kΩ...100 kΩ mit einer Parallelkapazität von 0...400 pF keinen hörbaren Einfluß auf die Wiedergabequalität. Die Tonabnehmer der Serie Gold II haben eine Compliance von 50 µ/mN, die der Serie Silber II eine Compliance von 40 µm/mN. Der Frequenzbereich beider Serien wird mit 10 Hz...20 kHz angegeben, wobei die Serie Silber II etwas größere Toleranzen aufweist. Der Frequenzbereich beider Serien erstreckt sich bei entsprechendem Abschluß bis 45 kHz.

Bild 10. Der „denkende Plattenspieler" RP-X1 von Sharp mit Mikroprozessor

Der Plattenspieler PS-X 60 von *Sony* läßt sich wahlweise für vollautomatischen Betrieb oder manuelle Bedienung einsetzen. Der Direktantrieb erfolgt durch einen quarzgesteuerten Gleichstrommotor. Die Tonarmhöhe ist zur Verwendung mit verschiedenen Systemen verstellbar. Bei geschlossener Abdeckhaube ist die Bedienung über Sensortasten von der Frontseite möglich. Nach DIN betragen die Gleichlaufschwankungen ± 0,045 % und der Geräuschspannungsabstand 75 dB. Der Tonarm ist statisch ausbalanciert, der Überhang wird mit 15 mm angegeben *(Bild 11)*.

Im Programm von *Stax* wird das elektrostatische System CP-Y angeboten, das keinen Oszillator und Demodulator benötigt. In Verbindung mit dem zugehörigen Adapter ECP-1 läßt sich das System in alle Spitzentonarme mit internationalem Anschluß einbauen. Der Adapter enthält die Stromversorgung für den Verstärker und für die im System eingebaute IS. Der Frequenzumfang beträgt 10 Hz...30 kHz und die Ausgangsspannung (mit dem Adapter ECP-1) 300 mV. Vom Hersteller wird eine Auflagekraft von 10 mN (1 p) empfohlen. Die Stromversorgung erfolgt über eine wiederaufladbare Batterie mit Ladeautomatik.

Bild 11. Manuelle oder automatische Bedienung ist bei Modell PS-X 60 von Sony möglich

Einen neuen vollautomatischen Plattenspieler mit der Bezeichnung SL 5300/5310 zeigte *Technics*. Bei diesem Gerät können die Bedienungselemente auch bei geschlossener Haube bedient werden *(Bild 12)*. Die Platten sind so während des Abspielvorgangs am besten gegen Staub geschützt. Die Gleichlaufschwankungen betragen nur ± 0,042 % (bewerteter Mittelwert) und sind damit so gering, daß selbst ein geschultes Gehör keine Tonhöhenschwankungen mehr wahrnehmen kann. Diese hohe Gleichlaufkonstanz wird durch einen Direktantrieb erzielt. Der ebenfalls neu entwickelte Tonarm zeichnet sich durch seine geringe Reibung von 7 mg in beiden Bewegungsebenen aus. Mit dem Gerät wird das Magnet-Tonabnehmer-System EPC 206 C geliefert. Zum besonders erwähnenswerten Bedienungskomfort zählen

Bild 12. Alle Bedienungselemente können beim Plattenspieler SL 5300/5310 von Technics auch bei geschlossener Haube betätigt werden

die abschaltbare Beleuchtung, die als Aufsetzhilfe dient sowie die Wiederholautomatik, die eine Plattenseite bis zu sechsmal oder unendlich oft wiederholen läßt. Mit der Drehzahlfeinregulierung lassen sich die Nenndrehzahlen jeweils stufenlos in einem Bereich von ± 6 % variieren. Von der gleichen Firma gibt es den neuen Tonabnehmer EPC 100 C, der einen besonders linearen Frequenzgang (± 0,3 dB von 20 Hz...10 kHz) aufweist. Aufgrund der Verwendung von neuen Magnetmaterialien, einen besonderen Nadelträger und eine neu entwickelte Aufhängung ist es gelungen, einen Tonabnehmer mit diesen sehr guten Daten zu erstellen.

Der Plattenspieler S 800 von *Telefunken* wird von einem Gleichstrommotor direkt angetrieben, die Drehzahlregelung erfolgt elektronisch *(Bild 13)*. Der Plattenteller hat einen Durchmesser von 308 mm und wiegt ein Kilogramm. Eine Stroboskop-Markierung am Plattentellerrand ist für die Drehzahlen 33 $^1/_3$ U/min und 45 U/min ausgelegt, wobei getrennte Bänder für 50 Hz und 60 Hz vorhanden sind. Der S-förmige Tonarm mit geringer Masse ist in zwei Ebenen ausbalanciert und sehr verwindungssteif. Die Gleichlaufschwankungen sind ≦ ± 0,03 %. Die Solldrehzahl läßt sich um ± 5 % verändern. Der halbautomatische Plattenspieler S 900 besitzt eine automatische Tonarmrückführung, kann jedoch auch manuell bedient werden. Sein Plattenteller ist dynamisch ausgewuchtet und wiegt 1,5 kg. Die Gleichlaufschwankungen bei diesem Gerät sind kleiner als ±0,075 %. Das Tonabnehmersystem F 150 Mk II von Ortofon wird serienmäßig eingebaut.

Bild 13. Direktangetriebener Plattenspieler S 800 von Telefunken

Bewährte Technik sitzt in dem Plattenspieler P 600 von *Teleton*. Der Gleichstrom-Motor ist servogeregelt und treibt über einen Riemen den ausgewuchteten Aluminium-Plattenteller *(Bild 14)*. Der S-förmige Rohrtonarm ist kugel- und spitzengelagert und besitzt eine Rückholautomatik. Das Auflagegewicht ist an einer Skala mit 0,1-p-Markierungen fein einstellbar. Als Wert für die Gleichlaufschwankungen wird 0,1 % angegeben, die Kanaltrennung ist 25 dB, der Geräuschspannungsabstand 60 dB, und der Frequenzbereich 40 Hz bis 14 kHz – nicht gerade großartig, aber welcher erwachsene Mensch hört schon noch Töne über 14 kHz...

Bild 14. Mit einer Rückholautomatik für den Tonarm ist der Plattenspieler P 600 von Teleton ausgestattet

Als semiprofessionell bezeichnet *Thorens* seinen Plattenspieler TD 126 Mk III. Es handelt sich um ein Modell mit elektronisch geregeltem Riemenantrieb und einem extrem massearmen „Isotrack"-Tonarm TP 16 Mk III. Es lassen sich die drei Geschwindigkeiten 33,33, 45 und 78 U/min einstellen. Die Tonhöhenschwankungen liegen, bewertet nach DIN 45507, unter 0,035 %, der Rumpel-Fremdspannungsabstand ist 52 dB und der Rumpel-Geräuschspannungsabstand 72 dB (nach DIN 45539). Für die Tonarmlift-Steuerung ist ein zweiter Motor vorhanden. Der Tonarm selbst ist sehr resonanzarm in „Split-Wave"-Technik gebaut und besitzt eine effektive Masse von nur etwa 10 g. Der Plattenteller befindet sich gemeinsam mit dem Tonarm auf einem

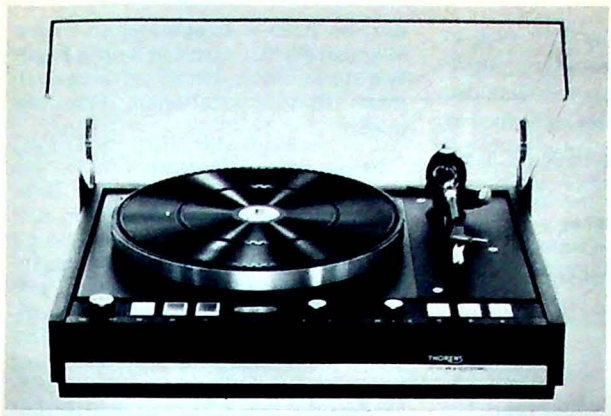


Bild 15. Einen sehr resonanzarmen Tonarm besitzt der Plattenspieler TD 126 Mk III von Thorens

Bild 16. Der Plattenspieler P 60 von Transonic-Intermarket mit Endabschaltung und Tonarmrückführung

Innenchassis, das über Dämpfer mit dem Außenchassis verbunden ist, und dieses trägt wiederum den Antriebsmotor; das dürfte der Grund für den doch recht brauchbaren Rumpel-Geräuschspannungsabstand sein. Die automatische Drehzahlstabilisierung wird vom Hersteller als APC (Automatic Pitch Control) bezeichnet und arbeitet lastabhängig. Eine kapazitive Hf-Abtastung dient als Endabschaltung. Der Plattenspieler bringt rund 14 kp auf die Waage *(Bild 15)*.

In der Strato-Serie von *Transonic-Intermarket* gibt es drei neue Plattenspieler: Das Modell P 40 ist ein Halbautomat mit Riemenantrieb, P 60 *(Bild 16)* heißt ein Direktläufer mit Tonarmrückführung und Endabschaltung und bei dem Plattenspieler P 70 läßt sich der Plattendurchmesser vorwählen, wobei Endabschaltung und Tonarmrückführung ebenfalls automatisch erfolgen. Der Antrieb des Plattentellers wird durch einen elektronisch gesteuerten Servomotor besorgt. Die beiden Modelle P 60 und P 70 werden mit Audio-Technica-Systemen ausgestattet.

Etwas fürs Auge bietet der Plattenspieler *Transrotor* Golden Shadow (Vertrieb: Räke). Der Plattenteller besteht aus einer antimagnetischen Aluminiumlegierung in Zweischicht-Bauweise, auf ihm sind sechs vergoldete massive Schwungmassen befestigt *(Bild 17)*. Die Gesamtordnung ist dynamisch ausgewuchtet. Angetrieben wird das Gerät von einem Synchronmotor über einen geschliffenen Riemen direkt am Außenrand des Plattentellers mit den Drehzahlen 33 $^1/_3$ U/min und 45 U/min. Die Gleichlaufschwankungen nach DIN (bewertet) betragen nach Herstellerangaben 0,025 %. Das Gerät wird ab Werk mit verschiedenen Tonarmkombinationen geliefert.

Spitzenmodell bei den Plattenspielern von Yamaha ist der Typ YP-D 8 *(Bild 18)*. Bei seiner Entwicklung wurde angestrebt, einen qualitativ hochwertigen Einfachplattenspieler mit Direktantrieb und Endabschaltung zu schaffen. Die Auswahl der verwendeten Materialien erfolgte nach akustischen Kriterien. Die wichtigsten technischen Merkmale sind verstellbare Tonarmhalterung (in der Höhe um 6 mm), kapazitätsarme Verbindungskabel mit Goldkontakten, extrem schwerer Plattenteller von 2,7 kg, photoelektrische Endabschaltung über LED-CDS-Zellen sowie ein 12poliger Direktantrieb mit Frequenz- und Hallgenerator.

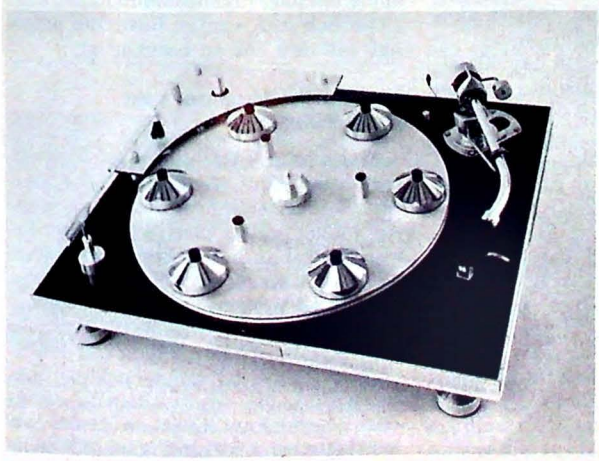


Bild 17. Bewährter Riemenantrieb mit Synchronmotor im Plattenspieler Transrotor Golden Shadow

Bild 18. Das Modell YP-D 8 von Yamaha ist mit Direktantrieb und Endabschaltung ausgestattet

Bild 19. Die tatsächliche Umdrehungszahl wird in der Phonoeinheit Lab-Zero von Wega digital angezeigt

Zum Junior Precision System von *Wega* gehört der vollautomatische Plattenspieler JPS 351 P mit Direktantrieb durch einen bürsten- und nutenlosen Motor, einem Aluminium-Plattenteller mit 1 kp Gewicht und statisch balanciertem S-Tonarm. Für die Drehzahlen $33^1/_3$ U/min und 45 U/min ist eine Feineinstellung von ± 4 % vorhanden. Die Gleichlaufschwankungen betragen 0,065 % und der Rumpel-Fremdspannungsabstand 50 dB. Die Funktionen des Plattenspielers Modul 42 P einschließlich der Lift-Bedienung und der Dauerspieleinrichtung lassen sich von der Frontseite steuern. Das Stroboskop wurde durch eine LED-Anzeige ersetzt. Auch bei diesem Gerät erfolgt der Antrieb über einen bürsten- und nutenlosen Motor. Mit der Feinregulierung ist eine Drehzahlveränderung von ± 6 % möglich. Die Gleichlaufschwankungen betragen nach Herstellerangaben 0,04 % und für den Rumpel-Fremdspannungsabstand werden 50 dB angegeben. Auch dieser Plattenspieler ist mit einem statisch ausbalancierten S-Tonarm ausgestattet, neu ist ein von Wega entwickelter Systemträger.

Phonoeinheit Lab-Zero heißt der Plattenspieler für die Spitzengeräte-Serie. Das Gerät besitzt vollautomatischen Direktantrieb mit Quarzregelung und Frontbedienung. Die effektive Umdrehungszahl wird digital angezeigt, die Drehzahl läßt sich um ± 4 % verstellen. Als Tonabnehmersystem findet ein handverlesener dynamischer Abtaster XL 55 von Sony Verwendung. Das Laufwerk ist mit zweifach gedämpfter Aufhängung versehen *(Bild 19)*.

Fe./Kf./Th.

## Das Radio spielt groß auf: Halle 1 und 2

Manfred Jenke, Hörfunkdirektor des Westdeutschen Rundfunks, bestätigte es gern: Der WDR hat die Chance, auf der Hi-Fi'78 in Düsseldorf groß aufzuspielen, erfreut ergriffen. Das um so mehr, als es billiger war als gemeinhin angenommen. Der Hallenraum und die relativ aufwendigen Bauten spendierte die Ausstellungsgesellschaft Nowea gratis, und von den dort produzierten Programmen mußten die meisten ohnehin gemacht werden, so daß jene 500 000 DM, die Jenke als „Programmaufwendungen" in der Pressekonferenz nannte, keinesfalls voll zu Lasten des WDR gingen – Kenner meinten, es waren vielleicht 200 000 DM, die auf Reisekosten, Mitarbeiter-Präsenz u. ä. auf den WDR zugekommen sind. Für so wenig Geld sich so lange dem Publikum darzustellen, und das noch in der Konkurrenzstadt Düsseldorf („Die Leute meinen manchmal, wir seien eine Kölner Rundfunkanstalt und nicht etwa eine für Nordrhein-Westfalen") ist reizvoll und ist Anlaß genug, 1980 an gleicher Stelle wieder mitzumachen.

Die beiden ersten Hallen des Düsseldorfer Ausstellungsgeländes waren rechte Zugnummern und durchweg gut gefüllt. Rudi Carells „Am Laufenden Band", für den Hörfunk adaptiert und von 1200 Zuschauern in der Halle direkt beobachtet, erwies sich als Treffer, desgleichen „Sport und Musik". Der „Frühschoppen" hatte gar Jubiläum: Vor genau 25 Jahren übertrug das Fernsehen die damals schon sehr populäre Hörfunkveranstaltung Werner Höfers erstmalig aus den Düsseldorfer „Rheinterrassen" – Grund genug für Messedirektor Schoop, dem Altmeister Höfer einen alten Düsseldorfer Stich zu überreichen. Bei dieser Sendung gab es eine beträchtliche Überraschung, als der 12jährige Martin Revermann aus Münster die ARD-Korrespondentin Franca Magnani höchst sachverständig fragte: Wer steckt hinter den 66 privaten römischen Rundfunkstationen, Frau Magnani?

Neben dem „Gläsernen Studio" gab es eine kleine Ausstellung „Die Technik im Rundfunk vom Mikrofon zum Hörer" zu besichtigen, u. a. bestückt mit einem Landrover mit ausfahrbarer Antenne als Meß-Geländewagen zum Aussuchen neuer Umsetzer-Standorte. Man sah Coder, Decoder, Ballempfänger, Stereo-Mischpulte usw. Beachtung fand die Senderöhre für einen MW-Großsender, 80 cm hoch und 40 000 DM teuer.

Deutsche Welle und Deutschlandfunk waren neben einigen von ihnen gestalteten Sendungen auch mit je einem Informationsstand vertreten. Man bekam hier die DW-Kontaktzeitschrift „Hallo Friends" und alle Sendepläne; man konnte sich auf großen grafischen Übersichtstafeln orientieren und eine Infothek des Deutschlandfunks mit dem aktuellen Straßenzustandsbericht benutzen. Der WDR verteilte freigiebig nicht nur Luftballons, sondern auch Broschüren über seine Hörfunk- und Fernsehsender und Kurzberichte über die Anstalts-Organisation.

Wer wollte, konnte sich sehr eingehend über das Thema „Rundfunkgebühren" informieren. Wie schon auf der Funkausstellung in Berlin gab es auch in Düsseldorf Merkblätter über die Tätigkeit der Gebühreneinzugszentrale in Köln, deren Rechtsgrundlage, über Gebührenbefreiung, Gebührenpflicht von Autoradios usw.

Die „Hörspielstraße" in Halle 1 war zwar gut gemeint, und es drängten sich unentwegt die Massen hindurch, aber außer ein paar Jugendlichen haben sich sicherlich nur wenige Besucher ernsthaft mit den Fakten beschäftigt.

### Das Radio-Museum von Hans Necker

Etwas an der Peripherie, in Halle 6, hatte man Hans Necker für eine Auswahl seiner Sammlung alter Rundfunkempfänger einen Glaspavillon eingeräumt – erstaunlich gut besucht. Naturgemäß konnte man die Veteranen nicht in Betrieb setzen, nur ein Detektor-Empfänger spielte und ein Tefifon. Ein interessanter Altempfänger, mit deutlichen „K." und „B." auf der eckigen Skala, wurde als „wahrscheinlich Englisch" bezeichnet. Er ist es, in der Tat: Wir legten einen Zettel oben auf, deutlich mit der Aufschrift „Kolster Brandes" versehen.

-r

Im Jahre 1952 wurde vom Internationalen Fernmeldeverein (UIT) der Internationale Frequenzregistrierungs-Ausschuß (IFRB) eingerichtet, nachdem bereits auf der Regierungskonferenz der UIT 1947 in Atlantic City beschlossen worden war, eine provisorische Frequenzbehörde zu schaffen. Der folgende Beitrag beschreibt die Aufgaben des IFRB, seine Organisation und die Tätigkeiten seiner Abteilungen.

Dipl.-Ing. Willi Menzel

# Der Internationale Frequenzregistrierungs-Ausschuß (IFRB)

## Der Internationale Fernmeldeverein (UIT) und seine Gliederungen

Im Jahre 1865 schlossen sich die größten Postverwaltungen der damaligen Zeit zum Internationalen Telegraphenverein zusammen. Das Ziel dieses Zusammenschlusses war die internationale Koordinierung des Fernmeldewesens, wobei jedoch dem Verein keine überstaatliche Souveränität zuerkannt wurde. Obwohl der heutige Internationale Fermeldeverein (UIT) mit Sitz in Genf (*Bild 1*) wesentlich umfassendere Aufgaben hat und seit 1948 ein eigenes Sekretariat unterhält[1]), hat sich an seinem rechtlichen Status nur wenig geändert. Die Beschlüsse der Regierungs- und Verwaltungskonferenzen – der wichtigsten Organe des Vereins – werden von den Mitgliedsversammlungen[2]) nach ihrer Aufnahme ratifiziert, gelten dann bestimmungsgemäß als Teil des jeweiligen nationalen Rechts und sind aus diesem Grunde verbindlich. Die Mitglieder haben jedoch die Möglichkeit, ihre Vorbehalte zu den Mehrheitsbeschlüssen in den Konferenzakten niederzulegen, wodurch sie das Recht erhalten, abweichende Verfahren anzuwenden.

Bild 1. Der Sitz des Internationalen Fernmeldevereins in Genf. Der IFRB ist in dem langen Gebäude links im Bild untergebracht. Im Turm (rechts) befinden sich Dienststellen des Generalsekretariats. Das flache Dach unmittelbar hinter dem Längsgebäude gehört zum Internationalen Genfer Konferenzzentrum, in dem die großen UIT-Konferenzen abgehalten werden

Zum Internationalen Fernmeldeverein gehören zwei in ihrer Arbeit autonome beratende Ausschüsse, das CCITT für Telegrafie und Telefonie sowie das CCIR für das Funkwesen, denen mit Genehmigung ihrer Mitgliedsverwaltungen auch Firmen und Betriebsgesellschaften als Mitglieder beitreten können. Ihre Aufgabe ist die Koordinierung der verschiedenen technischen Gegebenheiten sowie die Festlegung der international anzuwendenden Tarife. Die CCIs unterhalten am Sitz der UIT eigene spezialisierte Sekretariate. *Bild 2* zeigt die Gliederung der UIT und ihrer Organe.

Die stürmische Entwicklung des Funkwesens nach dem Kriege erforderte neue Maßnahmen zur Registrierung der Sendefrequenzen. Bis dahin wurde vom UIT-Sekretariat die „Berner Liste" zusammengestellt und auf dem laufenden gehalten, in die alle von den Mitgliedsverwaltungen angemeldeten Frequenzen ohne weitere Prüfung kommentarlos aufgenommen wurden. Diese Frequenzen überstiegen den wirklichen Bedarf meist erheblich, um über Reserven im Falle gegenseitiger Störungen, wechselnder Ausbreitungsbedingungen oder erhöhten Bedarfs verfügen zu können. Aus der Berner Liste ging also nichts weiter hervor als die Information, daß die notifizierte Frequenz vom Anmelder benutzt werden *könnte*. Die Regierungskonferenz 1947 (Atlantic City) beschloß daher, eine *provisorische* Frequenzbehörde zu schaffen, deren Aufgabe die realistische Gestaltung der Frequenzliste sein sollte.

Nachdem sich erwiesen hatte, daß die Führung einer Frequenzhauptkartei einen permanenten Apparat erfordert, wurde 1952 der Internationale Frequenzregistrierungs-Ausschuß (IFRB) mit zunächst elf Mitgliedern berufen, dem ein spezialisiertes Sekretariat zur Verfügung stand. Im Jahre 1966 wurde

[1]) Vor 1948 wurden die Sekretariatsaufgaben von der Schweizer Postverwaltung wahrgenommen.

[2]) Mitgliedsverwaltungen sind die jeweiligen Post- und/oder Fernmeldeverwaltungen, in den USA das Außenministerium (Department of State).

**Willi Menzel,** 66 Jahre, Technische Hochschule Berlin, Studium der Physik, Diplom-Ingenieur. 1937–1955: Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fernmeldetechnischen Zentralamt Darmstadt (bis 1945 Forschungsanstalt der Deutschen Reichspost Berlin). Arbeitsgebiet: Ionosphärenforschung, Vorhersage der Ausbreitungsbedingungen. Gründer und Sekretär (bis 1955) der „Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre" und des deutschen Landesausschusses der URSI. Seit 1955 bis 1977: Leiter der Kurzwellenrundfunk-Abteilung im IFRB-Sekretariat in Genf. Aufstellung von Rundfunkplänen, Mitwirkung bei internationalen Konferenzen.

dieser ständige, weitgehend autonome Ausschuß auf fünf Mitglieder verringert[3]), denen heute ein Sekretariat von etwa 100 Mitarbeitern zur Verfügung steht, das verwaltungsmäßig vom Generalsekretariat der UIT betreut wird.

## Die Aufgaben des IFRB

Die allgemeinen Aufgaben des IFRB sind im Artikel 10 des Internationalen Fernmeldevertrags wie folgt festgelegt:

- Ordnungsgemäße Registrierung von Frequenzanmeldungen entsprechend den Bestimmungen der Funkvollzugsordnung sowie der zuständigen Konferenzen im Hinblick auf formelle internationale Anerkennung.
- Registrierung der von den einzelnen Ländern gewählten Positionen geostationärer Satelliten.
- Beratung der Mitgliedsverwaltungen hinsichtlich des rationellsten Gebrauchs von Frequenzen und Satellitenpositionen.
- Zusätzliche Arbeiten gemäß der Funkvollzugsordnung und den Beschlüssen der zuständigen Konferenzen oder des Verwaltungsrats zur Vorbereitung oder Ausführung von Konferenzbeschlüssen.
- Führung wichtiger Aufzeichnungen über die Durchführung der Arbeiten.

[3]) Je ein Mitglied aus den fünf UIT-Regionen Amerika, Europa ohne Ostblock, UdSSR mit den sozialistischen Ländern, Afrika sowie Asien/Australien/Ozeanien.

Im Artikel 8 der Funkvollzugsordnung (VOFunk) sind die einzelnen Aufgaben näher erläutert. Die wesentliche Tätigkeit betrifft das Anmelde-, Prüfungs- und Registrierverfahren der von den Mitgliedsverwaltungen benutzten Frequenzen. Der IFRB soll ferner anhand von Meßergebnissen der Funkkontrollmeßdienste den Inhalt der Frequenzhauptkartei überprüfen, um diese so realistisch wie möglich zu gestalten. Neben der Bearbeitung von Störungsfällen soll der Ausschuß Empfehlungen formulieren, um einen möglichst rationellen Gebrauch des Spektrums zu erreichen. Ferner soll er den CCIR über technische Probleme informieren, die sich bei der technischen Prüfung von Frequenzanmeldungen ergeben.

Eine wesentliche Aufgabe ist die technische Vorbereitung von Radiokonferenzen, so daß deren Dauer abgekürzt werden kann. Auf Einladung von Organisationen oder Ländern kann der IFRB in beratender Eigenschaft an solchen Konferenzen oder Treffen teilnehmen, die sich mit der Zuteilung und dem Gebrauch von Frequenzen befassen.

## Die Organisation des IFRB und seines Sekretariats

Die für die gegenwärtige Periode gewählten Mitglieder des IFRB kommen aus Kanada, Großbritannien, der UdSSR, Marokko und Japan. Der jeweilige Präsident wird vom Ausschuß selbst für ein Jahr bestimmt und vertritt ihn als Sprecher nach außen hin. Im Prinzip soll der IFRB in allen Fragen als Kollegium handeln. Wegen der recht vielfältigen Tätigkeit hat sich jedoch ergeben, daß für einzelne Gebiete jeweils bestimmte Miglieder, je nach ihren persönlichen Erfahrungen, federführend sind.

Alle Beschlüsse werden in formellen wöchentlichen Sitzungen nach Möglichkeit einstimmig gefaßt. Die Sitzungsberichte stehen den Mitgliedsverwaltungen auf Wunsch zur Verfügung.

Das kürzlich reorganisierte spezialisierte Sekretariat (*Bild 3*) besteht aus nunmehr zwei Abteilungen, einer Frequenzverwaltungs-Abteilung (Regulatory Department) und einer technischen Abteilung (Engineering Department). Die Verwaltungsabteilung umfaßt die Schreib- und Hilfskräfte des IFRB sowie drei Unterabteilungen. Diese haben die Aufgaben: Frequenzregistrierung; Veröffentlichungen, Verwaltungsbestimmungen, Anwendung der Vollzugsordnung und anderer Bestimmungen; Koordinierung von Konferenzbeschlüssen. Die Gebiete der fünf Unterabteilungen der technischen Abteilung sind: Normen und Verfahren, Weltraum-Funkdienste, fester Funkdienst, bewegliche Funkdienste und Rundfunkdienste.

Aus diesen Stichworten ergibt sich bereits, daß die eigentlichen Frequenzregistrierungs-Aufgaben heute nur noch einen Bruchteil der Tätigkeit des IFRB darstellen, zumal diese entweder schon weitgehend der EDV übertragen wurden oder aber in Kürze automatisiert werden sollen.

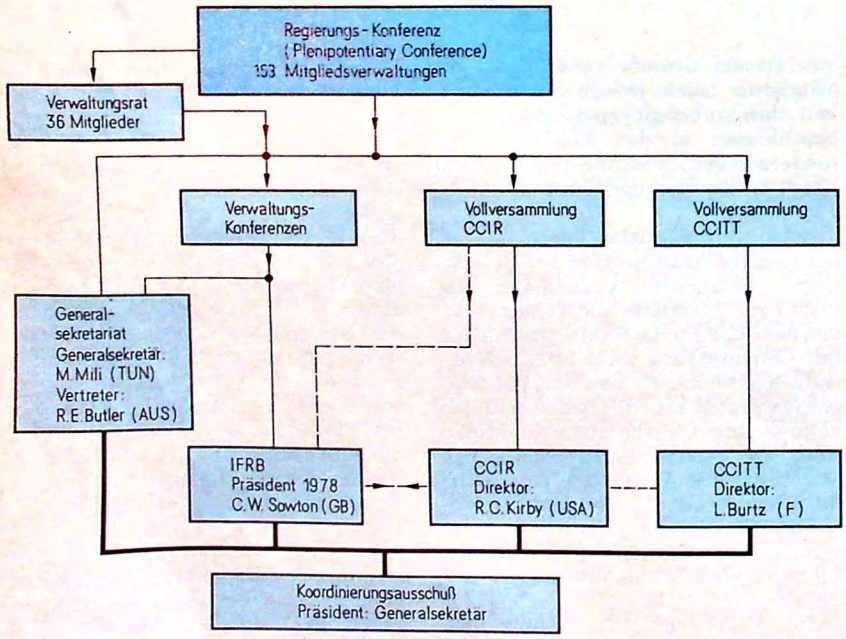



Bild 2. Gliederung des Internationalen Fernmeldevereins und seiner Organe. Ausgezogene Linien: Weisungsbefugnis in Pfeilrichtung; gestrichelte Linien: technische Konsultierung und Koordinierung; starke Linien: Koordinierung der Verwaltung (AUS = Australien, F = Frankreich, GB = Großbritannien, TUN = Tunesien)

## Die Tätigkeit der Frequenzverwaltungs-Abteilung

Wenn sich unsere Leser auch naturgemäß mehr für technische Dinge interessieren, mag es für viele doch wichtig sein, einen Überblick über die verwaltungsmäßige Behandlung von Problemen der Frequenzbenutzung zu erhalten, da daraus u. U. technische und fabrikatorische Gegebenheiten folgen könnten. Für die Außenwelt liegt die Hauptaufgabe der Verwaltungsabteilung nach wie vor darin, Frequenzanmeldungen der Mitgliedsverwaltungen entgegenzunehmen und diese, wenn sie den von den zuständigen Konferenzen festgelegten Kriterien entsprechen, in die Frequenzhauptkartei bzw. die internationale Frequenzliste aufzunehmen. Hierzu wird geprüft, ob die einzelnen Daten der Anmeldung formell den Bestimmungen insofern entsprechen, als die einzelnen Spalten der

Anmeldeformulare zweifelsfrei ausgefüllt sind (z. B. hinsichtlich der Schreibweise von Orten, der Richtigkeit der geografischen Koordinaten usw.). Soweit eine technische Prüfung der Anmeldung erforderlich ist, wird die technische Abteilung in den Prozeß eingeschaltet. Da es sich bei der Frequenzregistrierung um ein Verfahren mit einer endlichen Anzahl festgelegter Parameter handelt, sollte es möglich sein, den Personalbestand dieser Abteilung in absehbarer Zeit erheblich zu vermindern, wenn eine weitgehend vorbereitete Automatisierung durch EDV erfolgt.

## Die Tätigkeit der technischen Abteilung

Im Gegensatz zur eigentlichen Registrierungsabteilung läßt sich die technische Prüfung von Frequenzanmeldungen nur bedingt in rationeller Weise automatisieren, wie aus den Aufgaben der einzelnen Unterabteilungen hervorgeht.

### *Normen und Verfahren*

Die technische Prüfung von Frequenzanmeldungen hinsichtlich ihrer Verträglichkeit mit den in der internationalen Frequenzliste enthaltenen Eintragungen erfolgt nach Normen und Verfahren, die vom IFRB selbst aufgestellt worden sind. Die Grundlagen werden von entsprechenden Konferenzbeschlüssen und Empfehlungen des CCIR abgeleitet und gemäß neuer Konferenzbeschlüsse auf dem laufenden gehalten. Da der IFRB hierbei ausschließlich auf offizielle Beschlüsse zurückgreift, werden oft neuere Erkenntnisse ignoriert.

Das gilt besonders für die Feststellung der zu erwartenden Feldstärken im Bereich 10 kHz...30 MHz, wo die verschiedensten Verfahren vorgeschlagen sind, ohne daß bisher eine Rechenmethode als verbindlich erklärt wurde. In Anbetracht der schwindenden Bedeutung der ionosphärischen Ausbreitungswege ist es auch fraglich, ob das Interesse an möglichst zuverlässigen Feldstärkeberechnungen für dieses Frequenzgebiet groß genug ist, um durch internationale Arbeitsgruppen komplizierte Computerprogramme erstellen zu lassen.

Wesentlich zuverlässiger ist die Bestimmung der jeweils höchsten Übertragungsfrequenzen die aus dem CCIR-Atlas mit genügender Sicherheit entnommen werden können. Andere Normen (z. B. Empfänger-Trennschärfe, Antennengewinn), die vom IFRB aufgestellt und benutzt werden, können zwar als Richtwerte für Berechungen gelten, werden aber oft von den Betriebsstellen in dieser Form nicht anerkannt. In Anbetracht der Überfüllung der genannten Bänder ist es kaum möglich, neue Anmeldungen so unterzubringen, daß die eingetragenen Sendungen die in den Normen vorgesehenen Schutzverhältnisse vorfinden können.

Ein besonderes Problem stellen die Normen über die Mindestfeldstärken dar, die eine Sendung haben soll, um international geschützt werden zu können. Die festgelegten Werte berücksichtigen den atmosphärischen Störpegel in den verschiedenen Regionen der Welt sowie das wünschenswerte Signal/Stör-Verhältnis. Da die sich aus den verschiedenen Rechenverfahren ergebenden Feldstärkewerte erhebliche Unterschiede zeigen, die bis zu 20 dB betragen können, und da ferner die Ansprüche an den Schutz vor atmosphärischen Geräuschen sowohl vom benutzten Gerät als auch von den Gewohnheiten der Betriebsstellen abhängen, dürfte die vom IFRB festgesetzte Mindestfeldstärke von keinem großen praktischen Wert sein.

Ein weniger schwieriges Problem stellt die Berechnung des Schutzverhältnisses gegenüber ungewollten Signalen dar. Wenn auch die Absolutwerte der Feldstärke recht zweifelhaft sind, so ist das Verhältnis zweier nach dem gleichen Verfahren berechneter Feldstärken einigermaßen unabhängig von der Methode. Die Entscheidung des IFRB hinsichtlich der Aufnahme in die Frequenzliste ist daher durchaus fundiert, soweit es sich um das Schutzverhältnis handelt.

### *Weltraum-Funkdienste*

Die zuverlässige Prüfung der Störverhältnisse geostationärer Fernmeldesatelliten untereinander sowie mit Erdefunkstellen ist von großer praktischer Bedeutung. Methoden und Normen hierfür finden sich im Anhang 28 der Funkvollzugsordnung, allgemeine Anordnungen im Artikel 9A. Da die Wellenausbreitung über 100 MHz im wesentlichen unabhängig von Tages- und Jahreszeit sowie von der geografischen Zone ist, liegen die zahlreichen Parameter ziemlich genau fest.

Die folgenden Auszüge aus der Funkvollzugsordnung zeigen, wie sorgfältig die Weltraumkonferenz 1971 das Problem gegenseitiger Störungen behandelt hat. Danach soll eine Verwaltung, die die Errichtung eines Satellitenfunknetzes beabsichtigt, dem IFRB eine vorläufige Anmeldung mit allen technischen Daten und dem beabsichtigten Datum der Inbetriebnahme bis zu fünf Jahre im voraus zusenden. Diese Daten werden dann allen Verwaltungen im IFRB-Wochenzirkular bekanntgegeben, und gleichzeitig wird durch ein Zirkulartelegramm noch besonders darauf hingewiesen. Jede Verwaltung, die feststellt, daß die so bekanntgemachte beabsichtigte Inbetriebnahme ihren eigenen Dienst stören könnte, soll innerhalb von 90 Tagen nach Bekanntmachung der anderen Verwaltung und dem IFRB ihre Bedenken mitteilen. Die anmeldende Verwaltung soll dann entweder aufgrund solcher Einsprüche die technischen Daten abändern oder andere betroffene Verwaltungen bitten, alle Möglichkeiten zu untersuchen, wie den Forderungen der eine Störung befürchtenden Verwaltung entsprochen

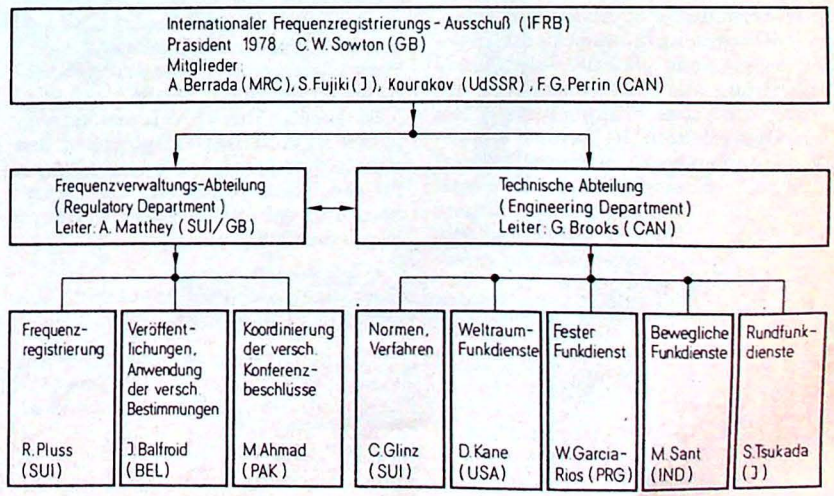



Bild 3. Gliederung des spezialisierten Sekretariats des IFRB (BEL = Belgien, CAN = Kanada, GB = Großbritannien, IND = Indien, J = Japan, MRC = Marokko, PAK = Pakistan, PRG = Paraguay, SUI = Schweiz, UdSSR = Sowjetunion)

werden kann. Wenn sich hierdurch die Schwierigkeiten nicht beseitigen lassen, soll die anmeldende Verwaltung die technischen Daten in Zusammenarbeit mit der einen existierenden Dienst betreibenden Verwaltung so verändern, daß für beide Stationen oder Systeme normaler Betrieb möglich wird. Auf Wunsch kann dabei eine Unterstützung durch den IFRB zur Lösung der Probleme erfolgen. Vor der endgültigen Anmeldung des geplanten Systems soll die Verwaltung mit allen anderen Verwaltungen, die bereits Raumfunkdienste betreiben oder angemeldet haben, eine Koordinierung vornehmen. Hierzu sind den betreffenden Verwaltungen genaue technische Einzelheiten mitzuteilen, mit Abschrift an den IFRB, der um technische Prüfung ersucht werden kann. Hierauf meldet die Verwaltung formell die geplante Station an. Der IFRB veröffentlicht alle Einzelheiten in seinem Wochenzirkular und unternimmt eine genaue technische Überprüfung. Wenn diese positiv ausläuft und wenn keine berechtigten Einsprüche vorliegen, wird die Anmeldung in die internationale Frequenzliste aufgenommen.

Aus den angedeuteten groben Umrissen des Verfahrens geht hervor, daß der IFRB für diesen Zweig besonders erfahrene Ingenieure benötigt. Da in zunehmendem Maße stationäre Satelliten für den Fernmeldeverkehr eingesetzt werden, kommt dieser Unterabteilung eine ganz besondere Bedeutung zu.

*Fester Funkdienst*

Der IFRB prüft anhand der erwähnten Normen, ob eine neu angemeldete Station des festen Funkdienstes vereinbar ist mit bereits in die Frequenzliste aufgenommenen Diensten. Im wesentlichen werden hier Stationen behandelt, die auf Frequenzen unter 28 MHz senden, es sei denn, daß die anmeldende Verwaltung aus Prioritätsgründen auf einer technischen Prüfung besteht. Das Prüfungsverfahren ist bereits weitgehend automatisiert und wird in Zukunft praktisch vollständig durch EDV ersezt werden. Mit fortschreitendem Einsatz von leistungsfähigen Satellitensystemen und anderen breitbandigen Übertragungsmethoden dürfte der feste Funkdienst auf Frequenzen unter 28 MHz allmählich an Bedeutung verlieren.

*Bewegliche Funkdienste*

Soweit bewegliche Funkdienste in Bändern unter 28 MHz arbeiten, werden sie entsprechend den für den Flugfunkdienst und den Seefunkdienst von den zuständigen Konferenzen aufgestellten Plänen betrieben. Eine in die Einzelheiten gehende technische Prüfung erübrigt sich daher in den meisten Fällen.

*Rundfunkdienste*

Die Behandlung der Rundfunkdienste durch den IFRB ist uneinheitlich und hängt sowohl von den benutzten Frequenzbändern als auch von den Regionen der Erde ab. Bisher ist der Rundfunk im Lang- und Mittelwellenbereich nur strikt in Nordamerika und Mexiko geregelt, wo durch regionale Vereinbarungen und Pläne erreicht wurde, daß ein einigermaßen brauchbarer Empfang auch nachts erwartet werden kann. Der für Europa, Nordafrika und die angrenzenden asiatischen Länder bis zum Inkrafttreten des neuen Wellenplans am 23.11.1978 noch in Kraft befindliche Kopenhagener Wellenplan von 1948 ist durch nichtplangemäße Vermehrung der Sender und ihrer Leistungen praktisch wertlos geworden. Im Jahre 1966 wurde ein Plan für die afrikanische Region aufgestellt, dessen wesentliche Elemente in den neuen Plan übernommen wurden. Mit der Inbetriebnahme der neuen Frequenzen und den sicher zahlreichen Modifikationen wird diese Unterabteilung für die Öffentlichkeit wesentliche Funktionen auszuüben haben.

Für die Bänder zwischen 2300 kHz und 5060 kHz, die mit Ausnahme des Bandes von 3950 bis 4000 kHz nur für tropische Länder zugelassen sind, gelten die gleichen Bestimmungen wie für den festen Funkdienst.

Die Kurzwellenrundfunkbänder zwischen 5950 kHz und 26100 kHz dagegen werden entsprechend jahreszeitlichen Plänen benutzt, für die die Verwaltungen jeweils sechs Monate vor Inkraftsetzung ihre beabsichtigten Sendepläne dem IFRB vorlegen. Hier werden die Pläne zusammengestellt und Vorschläge gemacht, die der Verbesserung von Störfällen dienen.

Die Bänder über 41 MHz benutzt man (außer in Amerika) entsprechend den von Konferenzen beschlossenen Plänen für den Hörrundfunk und das Fernsehen, ohne daß eine technische Prüfung durch den IFRB erfolgt.

## Die praktische Bedeutung des IFRB für den Funkbetrieb

Wie die anderen Organisationen der Vereinten Nationen ist auch die UIT –, und damit der IFRB –, keine supranationale Behörde mit Weisungsbefugnissen. Die Verwaltungen haben nichts von ihrer Souveränität an die UIT abgetreten, die damit ihren Vereinsstatus behalten hat. Die Entscheidungen des IFRB haben daher nur den Charakter von Empfehlungen, wobei sich die Verwaltungen durch ihren Beitritt zum Internationalen Fernmeldevertrag allerdings verpflichtet haben, diese als verbindlich anzusehen. Die Sorgfalt, mit der die Frequenzanmeldungen, etwaige Störfälle, die Vorbereitungen zu Konferenzen usw. behandelt werden, gibt dem IFRB eine hohe und von den Verwaltungen anerkannte Autorität.

Der Internationale Fernmeldevertrag bestimmt den IFRB zum Treuhänder des internationalen öffentlichen Vermögens, das die Funkfrequenzen darstellen. In dieser Eigenschaft wird laufend anhand von Meßergebnissen der Funkkontrollmeßdienste sowie von Meldungen der verschiedenen Verwaltungen untersucht, ob die in der internationalen Frequenzliste aufgeführten Stationen tatsächlich arbeiten. In Zweifelsfällen tritt der IFRB an die betreffenden Verwaltungen mit der Aufforderung heran, die Eintragung zu streichen oder entsprechend den tatsächlichen Betriebsbedingungen zu korrigieren. Derartige Abänderungen der Liste erfolgen aber nur, wenn die zuständige Verwaltung einverstanden ist.

Durch den tiefen Einblick, den der IFRB in die weltweite Frequenzbenutzung hat, wäre er an sich hervorragend geeignet, Entwicklungsländern beim Aufbau ihrer Frequenzbüros zu helfen. Da jedoch das Personal voll mit den Tagesaufgaben ausgelastet ist, kann eine Abordnung selbst auf kurze Zeit nicht erfolgen. Um trotzdem die Länder, die solche Hilfe dringend benötigen, zu unterstützen, wird Besuchern die Möglichkeit gegeben, sich an Ort und Stelle zu unterrichten und die Methoden, nach denen der IFRB arbeitet, zu studieren. Darüber hinaus veranstaltet der IFRB in zweijährigem Abstand Seminare über den Frequenzgebrauch, bei denen die Teilnehmer in einem Zweiwochenkursus mit allen Einzelheiten vertraut gemacht werden. Vortragende sind hier neben IFRB-Mitgliedern und an verantwortlicher Stelle arbeitenden Mitgliedern des Sekretariats Spezialisten, die von den Verwaltugen gestellt werden und die über besondere Erfahrungen in der Frequenzbenutzung verfügen. Diese Seminare haben wesentlich dazu beigetragen, daß die Anmeldung von Frequenzen und die Aufrechterhaltung der örtlichen Karteien heute in den meisten Ländern der Welt durchaus zweckentsprechend sind.

Der IFRB hat sich auch besondere Verdienste bei der Vorbereitung von Konferenzen erworben. Durch zweckentsprechende Aufbereitung des zu behandelnden Stoffes war es möglich, Konferenzen erheblich zu verkürzen.

Reinhard Täuber

Den ersten Teil dieses Beitrages brachten wir bereits in Heft 20. Hier noch einige Überlegungen über Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungsarten und Codierungen.

# IR 60 – ein Infrarot-Fernsteuersystem mit 120 Übertragungsbefehlen

2. Teil

## Die Serienschnittstelle

Die Serienschnittstelle besteht aus zwei als Ein-/Ausgänge organisierten Anschlüssen und dem Takt. Die beiden Ein-/Ausgabeanschlüsse heißen „Data" und „DLE" (Data line enable).

In *Bild 9* ist das Impulsdiagramm des I-BUS dargestellt. Alle Befehle können auch über die Serienschnittstelle eingegeben werden; die interne Weiterverarbeitung der über die Infrarotstrecke empfangenen Befehle erfolgt erst nachdem sie an der Serienschnittstelle ausgegeben wurden. Dies eröffnet die Möglichkeit, die interne Weiterverarbeitung zu unterbinden, wenn z. B. DLE von außen zwangsweise auf „H" gezogen wird. Ein konkreter Anwendungsfall ist eine Tastaturumschaltung, bei der alle Befehle solange nicht berücksichtigt werden, bis die Beschaltung von DLE aufgehoben wird. Die zeitliche Übereinstimmung von DLE und „Data" gewährleistet eine hohe Störsicherheit gegen kapazitive und induktiv eingestreute Störungen, wenn die Leitungen der Serienschnittstelle parallel geführt werden. Eine Eingabe über die Serienschnittstelle hat Priorität gegenüber Infrarot-Empfangssignalen. *Bild 10* zeigt die vollständige Empfängerschaltung und den Segmentanzeigen-Decoder/Treiber SAB 3211.

## Die Infrarotübertragungsstrecke

Infrarotlicht hat gegenüber dem heute noch weitverbreiteten Ultraschallübertragungsverfahren einige wesentliche Vorteile:

- Die höhere Ausbreitungsgeschwindigkeit von 300 000 km/s gegenüber der Schallgeschwindigkeit von rund 333 m/s. Die Probleme mit Interferenzen, Raumreflexion und dem Dopplereffekt entfallen dadurch.
- Hohe Übertragungsgeschwindigkeiten (hohe Bitraten).
- Durch die Verwendung von nur einer Trägerfrequenz hohe Selektivität und damit einen guten Störabstand. Kunstlicht oder Sonnenlicht kann nur die Reichweite verringern, aber nicht die Funktion stören oder Fehlfunktionen auslösen.
- Erschütterungsunempfindliche und hermetisch abgekapselte kleine Bauelemente, die kein meßbares Alterungsverhalten aufweisen.
- Große Reichweite (bis zu 30 m) bei

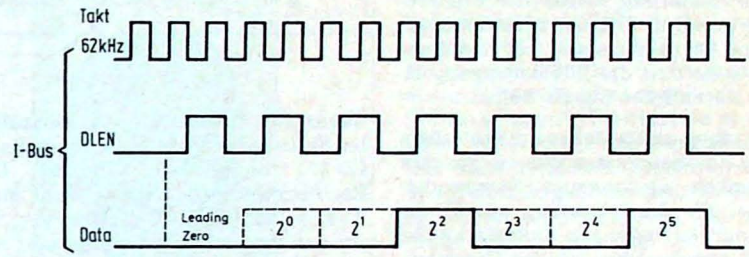



Bild 9. I-Bus des SAB 4209

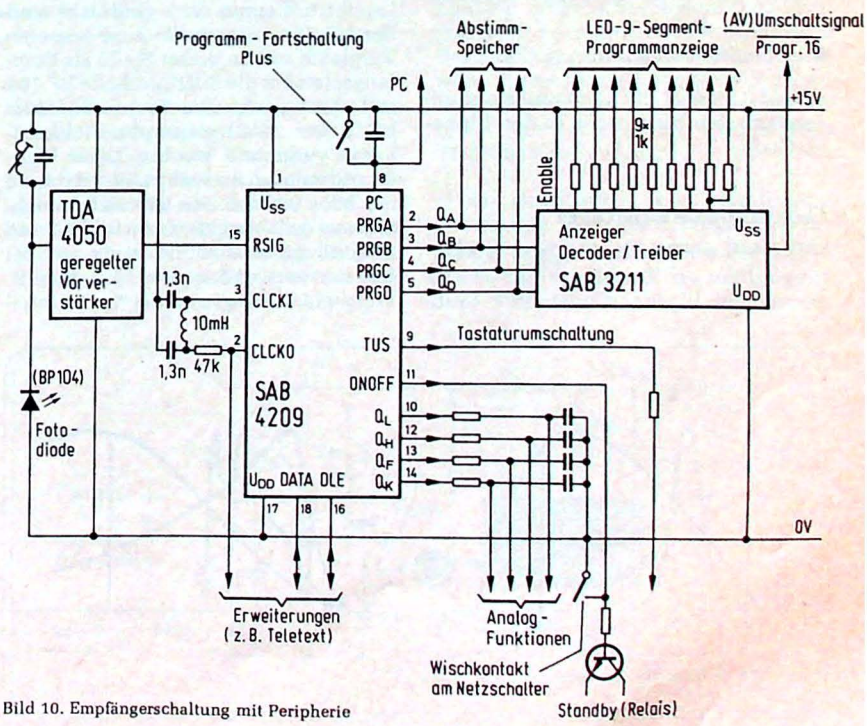



Bild 10. Empfängerschaltung mit Peripherie

7 mA mittlerem Senderdiodenstrom (zwei Dioden) ohne optische Bündelung.

- Mit optischen Mitteln kann das Signal gebündelt werden, um stark gerichtete Übertragungsstrecken zu erhalten.
- Die hohen Übertragungsgeschwindigkeiten erlauben senderseitig einen intermittierenden Betrieb und der dadurch ermöglichte hohe Spitzenstrom durch die Infrarotdioden bei einem kleinen mittleren Gleichstrom gewährleisten einen guten Störabstand und einen batterieschonenden Betrieb. *Bild 11* zeigt die Darstellung zweier aufeinanderfolgender Codewörter.

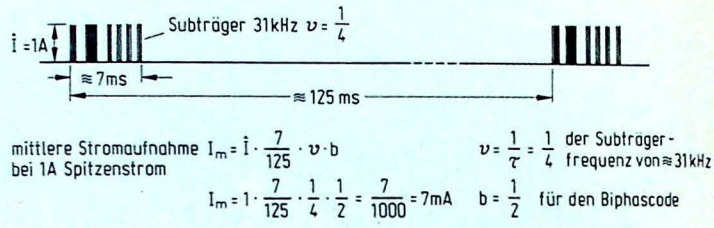



Bild 11. Intermittierender Betrieb

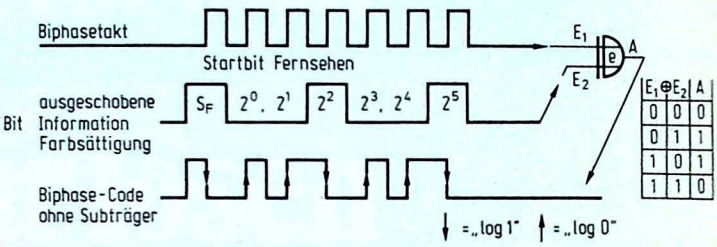



Bild 12. Biphase-Code mit Modulation

## Die Codierung

Als Codierung wurde der Biphase-Code gewählt. Er besitzt für die asynchrone Signalabtastung auf der Empfangsseite und die IR-Übertragung einige wesentliche Eigenschaften:

- Empfangsseitig steht nach spätestens der Zeitdauer eines Bits ein aus den Flanken gewonnenes Synchronsignal für die Abtastung zur Verfügung. Daraus folgen unkritische Oszillatortoleranzen für das Gesamtsystem.
- Einfache Prüfmöglichkeit des Biphase-Codes, da jedes Bit aus einer 0-1- bzw. aus einer 1-0-Folge bestehen muß.
- Hohe Störsicherheit.

*Bild 12* zeigt die Codewandlung eines seriellen Binärcodes in den Biphase-Code.

## Der Informationsträger

Das Infrarotlicht mit 950 nm Wellenlänge dient als Träger der mit 31 kHz zerhackten Biphase-Codewörter (Subträger). Mit diesem PCM-AM-modulierten Signal wird die Infrarot-Sendediode LD 271 angesteuert (*Bild 12*). Die Rechteckwechselspannung von rund 31 kHz hat das Tastverhältnis v = $^1/_4$, um den theoretischen Optimalwert von 0,37 mit dem günstigsten Verhältnis von abgestrahlter Grundwellenleistung zum mittleren Diodengleichstrom zu erzielen. In *Bild 13* wird die spektrale Energieverteilung von Tageslicht, einer Leuchtstofflampe, von Glühlicht und der LD 271 dargestellt. Zum besseren Vergleich soll an dieser Stelle als Empfangselement die Siliziumdiode BP 104 mit ihrer spektralen Empfindlichkeit und der vλ-Augenempfindlichkeitskurve vorgestellt werden. Diese Empfangsdiode hat ihr spektrales Maximum bei 800...900 nm. Sie läßt sich jedoch, wie aus dem Vergleich von *Bild 14* und *Bild 15* zu ersehen ist, auch gut bei 950 nm verwenden. Der Quantenwirkungsgrad beträgt etwa 65 %. Die Infrarot-Empfangsdiode BP 104 enthält bereits ein Infrarotfilter.

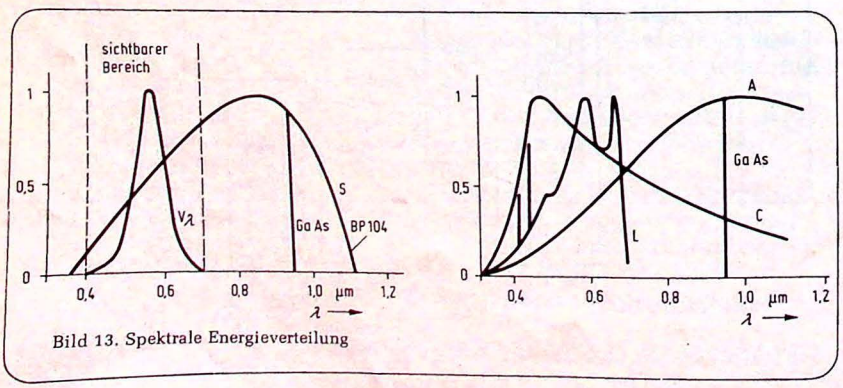



Bild 13. Spektrale Energieverteilung

Anfang und Ende der Infrarot-Übertragungsstrecke werden auf der einen Seite durch die IR-Sendeendstufe und auf der anderen durch den IR-Vorverstärker gebildet. Beide sollen kurz mit ihren wichtigsten Eigenschaften dargestellt werden.

## Die IR-Sendeendstufe

Diese dem Sendebaustein SAB 3210 nachgeschaltete Stufe moduliert den Diodenstrom durch die IR-Sendedioden LD 271, welche diesen Diodenstrom wiederum in IR-Signale umsetzen. Während der Sendepausen wird ein Speicherelko aufgeladen; der Sendespitzenstrom von etwa 1 A wird daher nicht aus der Batterie, sondern aus diesem Speicherelko entnommen. Die hohen Impulsspitzenströme sind durch die Sendedioden nur durch die gewählte Modulationsart, das Tastverhältnis des Subträgers und des Biphase-Codes möglich. Die Entladung der Sendebatterien mit durchschnittlich 10 mA stellt für die Batterielebensdauer einen günstigen Wert dar.

## Der IR-Vorverstärker

Der Vorverstärker hat innerhalb des gesamten Übertragungssystems einige besonders wichtige Funktionen zu erfüllen. Neben der Aufgabe, das von der Siliziumdiode BP 104 empfangene PCM-AM-Signal auf einen für den

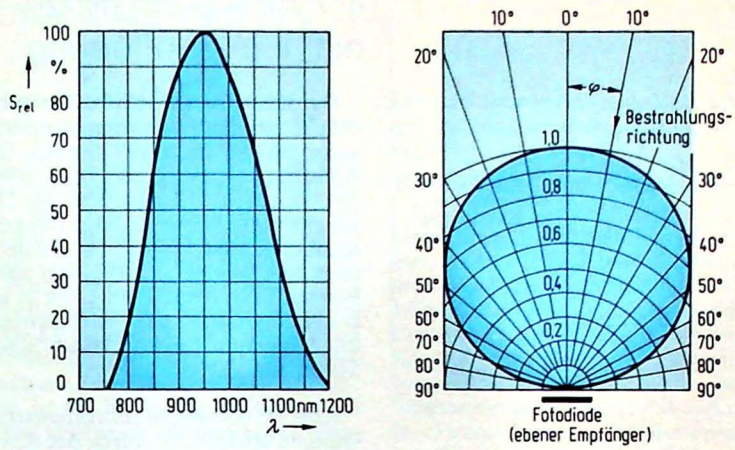



Bild 14. Spektrale Empfindlichkeit und Richtcharakteristik der PIN-Fotodiode BP 10

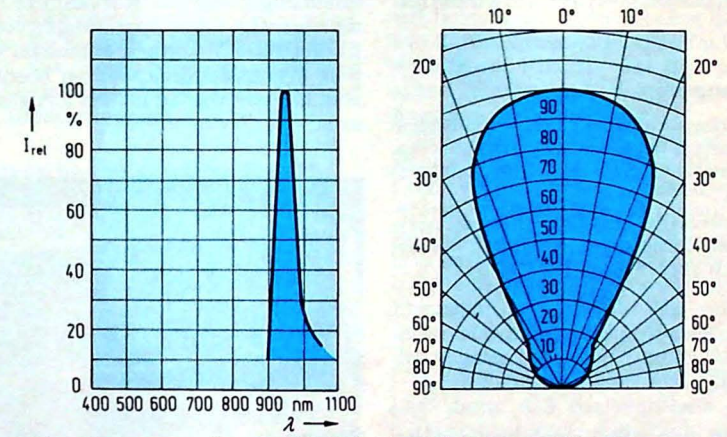



Bild 15. Emittiertes Spektrum und Richtcharakteristik der Infrarot-LED LD 271

nachfolgenden MOS-Empfängerdecoder SAB 4209 angepaßten Pegel zu verstärken, muß er folgende Eigenschaften aufweisen:

Durch den vorgegebenen Zusammenhang, daß die abgestrahlte Infrarot-Sendeenergie mit der Entfernung quadratisch abnimmt, muß im gesamten Entfernungsbereich mit Empfangspegelschwankungen von mehr als 100 dB gerechnet werden (!). Der Verstärker muß auf der einen Seite übersteuerungsfest und auf der anderen Seite bei schwachen Eingangssignalen eine hohe Empfindlichkeit haben. Die Empfindlichkeit soll so groß sein, daß ohne wesentliches Umlicht ein Signal mit einer Bestrahlungsstärke von 1 nW/mm² noch einwandfrei erkannt wird. Aus diesem Grund muß der Vorverstärker geregelt werden; die Regelung muß zudem sehr flink ansprechen, damit bereits das erste Bit richtig übertragen wird. Weiter zu beachten ist, daß eine zu große Regelzeitkonstante oder eine Übersteuerung zu unzulässigen Impulsverzerrungen führt, welche einen störungsfreien Empfang verhindert. Um die Anforderungen an das Regelverhalten zu entschärfen, wird senderseitig vor jedem Codetelegramm ein Vorimpuls gesendet. Der Regelung des Vorverstärkers wird der zu erwartende Empfangspegel des Impulstelegramms durch den Vorimpuls vorangekündigt. Durch diese Maßnahme kann die Regelung auch schnellen Pegelschwankungen innerhalb der Zykluszeit mühelos folgen.

In Serie zu der Empfangsdiode BP 104 liegt ein Resonanzkreis zur Selektion des Subträgers von 31 kHz. Dieser Eingangskreis hat neben der Selektion noch eine weitere wichtige Aufgabe zu erfüllen, die sich aus dem Verhalten der Si-Empfangsdiode BP 104 bei Gleichlichtempfang ergibt: Gleichlicht bewirkt in der Empfangsdiode eine Erhöhung des Rauschens, da der Fotogleichstrom von einem Schrotstrom überlagert ist und das Licht selbst Rauschcharakter hat. Dieser Fotogleichstrom ruft an dem Diodenlastwiderstand einen unerwünschten Spannungsabfall hervor. Ein auf dem Subträger von etwa 31 kHz abgestimmter Schwingkreis anstelle des Lastwiderstandes stellt einen niedrigen Gleichstromwiderstand für Gleichlicht und einen hohen Wechselstromwiderstand für die geträgerte Information dar. Auf diese Weise wird der Gleichlichteinfluß stark reduziert. Kantenfilter, die den Wellenlängenbereich unter 800 nm bis 900 nm absperren, sind weitere optische Hilfen, um den Einfluß von Kunst- und Tageslicht stark zu reduzieren. Umfangreiche Versuche haben bewiesen, daß durch Fremdlicht nur die Reichweite verkleinert wird, jedoch keine Falschbefehle ausgelöst werden können. Weitere Verbesserungen bringen dann bei extremen Anforderungen Beschränkungen des Akzeptanzwinkels. Einen speziell für PCM-Systeme entwickelten, geregelten Vorverstärker mit dem integrierten Schaltkreis TDA 4050 zeigt *Bild 16*.

Für unkritische Betriebsbedingungen wurde auch eine Eingangsschaltung entwickelt, die ohne Spule auskommt (*Bild 17*).

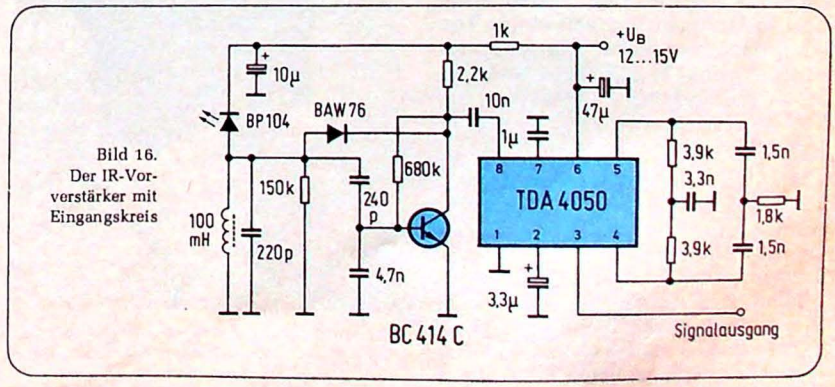



Bild 16. Der IR-Vorverstärker mit Eingangskreis

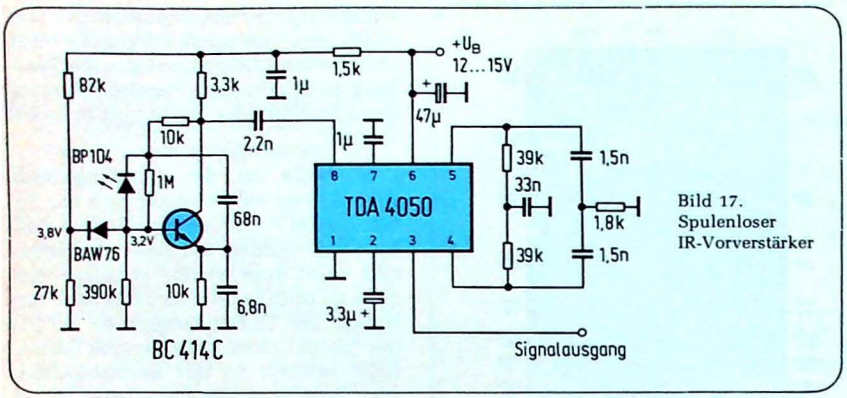



Bild 17. Spulenloser IR-Vorverstärker

Das Siemens-Infrarot-Fernsteuersystem wird weiter ausgebaut. Neben dem beschriebenen Empfängerbaustein SAB 4209 gibt es einen zweiten Typ, SAB 3209. Eine dritte Version, SAB 3271, mit einem 6-bit-Parallelausgang ohne Analogfunktionen ist in Entwicklung. Alle Bausteine sind miteinander beliebig kombinierbar. Diese Kombinationsmöglichkeit erweist sich als vorteilhaft, wenn z. B. mehrere Geräte ferngesteuert werden sollen und einige Befehle sich auf alle Geräte in gleicher Weise, andere wiederum nur auf ein bestimmtes Gerät auswirken sollen.

**Literatur**

[1] Technische Mitteilung aus dem Bereich Siemens-Bauelemente: „Tonübertragung und Fernsteuerverfahren mit Infrarot".

[2] Datenblätter zum Infrarot-Fernsteuersystem: Empfänger SAB 3209, Sender SAB 3210 (Siemens).

## Induktives Instruktionssystem

Die Übermittlung von Trainingsinstruktionen im Sport, z. B. beim Fußball, Schwimmen, Reiten usw. sowie überall dort, wo eine Einwegkommunikation ausreicht, ermöglicht die induktive Übertragungsanlage Wips (Wireless instruction paging system) der dänischen Firma A/S Dansk Hustelefon Selskab. Der Verstärker (Sender) ist für Netzbetrieb ausgelegt und liefert eine Ausgangsleistung, die ausreicht, um eine Induktionsschleife zu versorgen, die eine Fläche von 10 000...15 000 m² umschließt. Drei getrennt regelbare Eingänge erlauben den Anschluß von zwei Mikrofonen und von einem Tonband- oder Phonogerät. Die Ausgangsimpedanz des Verstärkers ist umschaltbar, so daß sich eine optimale Anpassung an unterschiedliche Schleifenlängen erreichen läßt.

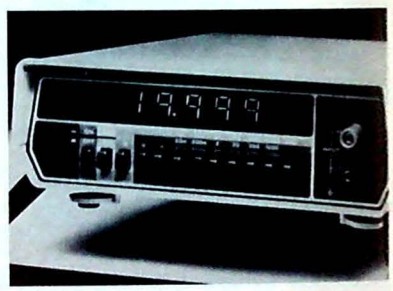
Der Wips-Empfänger wurde speziell für den Einsatz im Sport konstruiert. Er wird mit einem verstellbaren Halsband am Hals getragen (*Bild*), so daß er den Träger bei der Sportausübung nicht behindert. Die Schallübertragung erfolgt von der eingebauten Hörerkapsel über einen Plastikschlauch mit auswechselbarem Ohrenpfropf, der in das Ohr eingeführt wird. Der Empfänger hat die Abmessungen 52 mm x 26 mm x 26 mm und wiegt einschließlich des wiederaufladbaren Akkus nur etwa 45 g. Er ist in Epoxy eingegossen und daher sehr widerstandsfähig und vollkommen wasserdicht. Das ermöglicht auch – bei entsprechend verlegter Induktionsschleife – Übertragungen unter Wasser.

Der Wips-Empfänger wird mit einem Halsband am Hals getragen und behindert daher den Träger nicht

## $4^1/_2$stelliges DMM mit 1 µV Auflösung

Das neue Keithley-DMM, Modell 177 (*Bild*), hat eine Gleichspannungsauflösung von 1 µV im 20-mV-Bereich. Diese Auflösung ist besonders beim Messen mit Thermoelementen oder an Übergangswiderständen wichtig. Der größte Meßbereich ist 1200 V. Der Fehler beträgt 0,04 % v.M. ± 2 Digit im 20-mV-Bereich bzw. 0,03 % ±1 Digit in allen anderen Bereichen. Bei Gleichstrom ist die Auflösung 1 nA im 20-µA-Bereich. Maximaler Bereich ist 2 A.

Alle Wechselspannungsmessungen erfolgen effektiv, wodurch der Anwender den Vorteil hat, daß sein Meßwert unabhängig von der Kurvenform richtig angezeigt wird. Spannungen von 10 µV bis 1000 V können gemessen werden. Wechselströme werden ebenfalls echt effektiv von 10 nA bis 2 A gemessen.



1 µV Auflösung hat dieses Digitalvoltmeter von Keithley

Da durch die Transistortechnik das Messen kleiner Widerstände zunehmend wichtiger wird, werden viele Anwender dieses Geräts den Ohmbereich, der von 1 mΩ bis 20 MΩ reicht, zu schätzen wissen. Zur Zuleitungskompensation steht ein Potentiometer an der Frontplatte zur Verfügung. Der Kompensationsbereich beträgt 200 mΩ. Übrigens kann dieses Poti auch zur Kompensation externer Thermospannungen bis ±75 µV im Gleichspannungsbereich benutzt werden.

Außerdem steht dem Anwender ein *Analogausgang* mit 1 V an 5 kΩ für Registrierzwecke oder als Verstärker-/Impedanzwandlerausgang zur Verfügung. Dieser Ausgang ist gültig für alle Bereiche und alle Funktionen. Weitere Daten sind: 13 mm hohe LED-Anzeige, farbcodierte Frontplatte für leichte Bedienung, klemmbare, hartvergoldete Eingangsbuchsen gegen unerwünschte Thermospannung sowie Akku-Betrieb (gegen Aufpreis). -t

# Brief aus Japan

### Kleinste Rundfunk-Fernseh-Empfängerkombination der Welt

Die Victor Company of Japan Ltd. wird in nächster Zeit das kleinste Rundfunk- und Fernsehgerät der Welt, das Mini Ratel Kiddy P-100, auf den Markt bringen. Das Gerät besitzt einen 63,5-mm-Bildschirm, der mit drei 1,5-V-Stabbatterien etwa 2 Stunden betrieben werden kann; es wiegt 1 kg und wird im Einzelhandel 52 800 Yen kosten. Diese Rundfunk-Fernseh-Empfängerkombination ist die leichteste der Welt. Eine Neuheit sind auch die durch drei Stabbatterien betriebene Katodenstrahlröhre sowie die kontinuierlich einstellbare, elektronische UHF-Abstimmung. Trotz der kleinen Abmessungen empfängt das Gerät sowohl VHF- und UHF-Fernsehsender als auch AM- und FM-Rundfunksender.

### Japaner bauen sowjetische Farbbildröhren-Fabrik

Die Verhandlungen zwischen der Sowjetunion und der Kanematsu Gosho Co. über die Ausfuhr einer Fabrik für Farbbildröhren sind jetzt abgeschlossen worden, und Vertreter der Gruppe (einschließlich der Japan Electric Glass Co. und der Daiwa Seiko Co.) werden wahrscheinlich bald in die Sowjetunion reisen, um den Vertrag zu unterzeichnen. Der Auftrag wurde gegen starke Konkurrenz von der US-Firma Coning Glass Co. gewonnen und soll 13 bis 14 Milliarden Yen wert sein [1]).

### 16-Zoll-Gasentladungs-Farbanzeigetafel

Die Synthetic Research Laboratories der Japan Broadcasting Public Corporation führten anläßlich der Technical Show vom 3. bis zum 4. Juni eine 16-Zoll-Gasentladungs-Farbanzeigetafel vor, die die größte ihrer Art in der Welt sein soll.

Diese Farbanzeigetafel soll zwar in vielen Punkten noch weiter verbessert werden, z.B. in bezug auf Helligkeit, Dimensionen der peripheren Schaltungen, Lebensdauer usw., trotzdem hat sie die Industrie sehr interessiert, da mit ihr die Möglichkeit eines flachen Farbfernsehempfängers viel näher gerückt ist. Die Tafel ist trotz ihrer Größe genau so hell wie eine herkömmliche 8-Zoll-Anzeigetafel, was hauptsächlich auf die simultane Zweizeilenansteuerung zurückzuführen ist. In herkömmlichen Systemen entspricht eine Bildzeile nur einer Zeile des abstrahlenden Elements. Erreicht wurden bereits Verbesserungen bei Bauelementen und Leuchtstoffen.

### Entwicklung eines LED-Feldes

Eine flache Darstellungstafel, die mit einem sehr hellen, grünen LED-Feld, das genau so hell wie ein Schwarzweiß-Fernsehschirm ist, und aus 6144 Bildelementen besteht, wurde von den Central Laboratories der Sanyo Elektric Co. Ltd. entwickelt. Als Versuchsaufbau hat es zwar schon flache Darstellungstafeln gegeben, die Flüssigkristalle, Plasma oder Elektrolumineszenz verwenden, aber die Entwicklung von Sanyo ist eine der ersten der Welt, die auf lichtemittierenden Dioden basiert. Die Entwicklung eines LED-Feldes ist wichtig im Hinblick auf den praktischen Einsatz bei Wandfernsehern, tragbaren Meßgeräten u.a.

Bei diesem LED-Feld sind Gallium-Phosphorat-LED-Elemente mit einer Größe von 0,3 mm x 0,3 mm in einem Abstand von 0,8 mm auf einem Keramik-Substrat mit einer Dicke von 1,5 mm angeordnet. Vergoldete konusförmige Glasplatten sind zwischen den Elementen angebracht. Die Gesamtdicke ist 6 mm und die Abmessungen des Musters betragen 75 mm x 50 mm.

Das neuartige dieser Entwicklung liegt darin, daß das emittierte Licht wirkungsvoll und einheitlich an der Goldplattierung reflektiert wird. Sie wurde erst durch ein automatisches Montageverfahren ermöglicht, bei dem die grünen LED-Elemente regelmäßig angeordnet und gebondet werden.

Das neue LED-Feld zeichnet sich durch eine schnelle Ansprechzeit von 100 ns und durch seine geringe Stärke von 6 mm aus, d.h. es eignet sich durch die geringe Stromaufnahme (0,5 mA pro Element) und die trotzdem hohe Helligkeit (753,2 asb) sowie durch lange Lebensdauer (> 100 000 Stunden) und niedrige steuerspannung (2 V), für einen Wandfernsehschirm.

### Monomode-Lichtleitfaseranschluß mit 0,5 dB Verlust

Die Musashino Electrical Communication Laboratories der Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation haben einen Anschluß für Monomode-Lichtleitfasern entwickelt, der nur einen durchschnittlichen Verlust von 0,5 dB aufweist und damit genauso niedrig wie bei Multimode-Lichtleitfasern liegt. Der Stecker dieses Anschlusses besteht aus einer exzentrischen Rohrleitung, wobei die Mittelachse durch die Anwendung eines neuentwickelten Kernbehandlungsverfahrens mit einem Kern der Lichtleitfaser zusammentrifft.

### Verhandlungen mit der VR China über die Ausfuhr einer Farbbildröhren-Fabrik

Die Verhandlungen zwischen der Regierung der VR China und drei japanischen Fernsehgeräteherstellern (Tokyo Shibaura Electric, Hitachi und Matsushita Electric) über die Ausfuhr einer Fabrik für Farbbildröhren befinden sich derzeitig in der Abschlußphase, wobei nur noch der Preis vereinbart werden muß. Die Chinesen schlugen neuerdings vor, die Auftragssumme in chinesischer Währung zu zahlen, was die japanischen Firmen in Verlegenheit brachte, da die chinesische Währung international keine Bankfähigkeit besitzt. Die Kapazität der geplanten Fabrik wird wahrscheinlich etwa 300 000 Röhren jährlich betragen, und der Auftrag hat einen Wert von 10 bis 15 Milliarden Yen [1]). JC

[1]) Das ist die Version unseres Japan-Korrespondenten; wie es amerikanische Marktbeobachter sehen, ist in Heft 20/78 ab S. 39 dargestellt.

Die Miniatur-Rundfunk-Fernseh-Kombination P-100 von Victor besitzt einen 63,5-mm-Schirm und arbeitet mit nur 4,5 V Betriebsspannung

Ing. Otto Limann

Im 1. Teil der Folge, die in Heft 20, S. 959, erschien, wurde zunächst ein kleiner Rückblick auf die Geschichte des Fotoblitzes vorangestellt, dann folgte die Beschreibung der automatischen Steuerung der Blitzzeit und des Gerätes mit Blendeprogrammierung, die hier fortgesetzt wird.

# Vom Pulverdampf zum Blitz-Computer

2. Teil

Weil aber die Blitzröhre leitend wird, bekommt ihre Katode und damit die Anode des Schaltthyristors einen positiven Spannungssprung von der 360-V-Hauptspeiseleitung. Dieser positive Impuls gelangt über C 502, L 501, C 501, R 501, D 501 und die Z-Diode ZD 501 an die Zündelektrode des Thyristors Th 501. Er schaltet nun durch, und die Blitzröhre flammt auf.

Um sie nach Ablauf der Belichtungszeit zu löschen, wird dann der bis zu diesem Zeitpunkt gesperrte Löschthyristor Th 402 durchgeschaltet. (Die dazu erforderlichen Vorgänge werden im nächsten Abschnitt behandelt.) Der durchgeschaltete Löschthyristor[4]) legt den über R 506 auf rund 360 V aufgeladenen Kondensator C 502 über die Drossel L 501 an Masse. Dadurch entsteht ein negativer Spannungssprung an der Anode des Schaltthyristors Th 501. Der Thyristor sperrt, die Blitzröhre bekommt keinen Strom mehr und erlischt.

Dieser Vorgang wird dadurch unterstützt, daß der durchgeschaltete Löschthyristor die positive Seite des Kondensators C 501 ebenfalls an Masse legt. Der dadurch bewirkte negative Spannungssprung gelangt über R 501, R 502 und ZD 501 an das Gate des Schaltthyristors und beschleunigt dadurch seine Sperrung.

Sind die Vorgänge abgeklungen und ist die Blitzröhre erloschen, dann wird der Kondensator C 502 über den Widerstand R 506 von der 360-V-Leitung her sowie über R 508, R 101 und R 102 auf der anderen Seite wieder auf seine ursprüngliche Polarität und Spannung aufgeladen. Ein Teil dieses Ladestroms fließt über die Leuchtdiode ⑮. Sie glimmt kurz auf und signalisiert damit, daß der Löschvorgang funktionsgerecht abgelaufen ist und der Film programmgemäß belichtet wurde.

Leuchtet sie nicht auf, dann wurde die Blitzröhre nicht durch die Automatik gelöscht, sondern der Blitzkondensator ist leer geworden, ohne daß der Fotosensor eine ausreichende Belichtung registriert hätte. Das bedeutet eine zu geringe Beleuchtung des Objektes. Durch Probeblitz, nämlich durch Betätigen des Schalters ⑱, kann sich der Benutzer in schwierigen Fällen vorher informieren, ob die Leuchtdiode ein Signal gibt und das Licht ausreicht.

In Bild 6 ist noch eine weitere Funktion angedeutet. Wie besprochen, fließt der zum Zünden des Blitzes ausgelöste Stromimpuls über die Z-Diode ZD 501 zum Gate des Schaltthyristors. Die an der Diode abfallende Teilspannung wird infolge der Zenerwirkung auf 27 V begrenzt. Der so entstehende Spannungsimpuls mit 27 V Scheitelwert gelangt über die Diode D 403 zur Lichtregelstufe und dient dort als Betriebsspannung während des Regelvorganges.

### *Die Lichtregelschaltung*

Der Computerteil bzw. die Lichtregelschaltung ist in *Bild 7* dargestellt. Wie bereits angegeben, erhält die Anordnung ihre Betriebsspannung von 27 V erst in dem Augenblick, in dem der Blitz ausgelöst wird. Der über die Diode D 403 kommende Spannungsimpuls wird im Kondensator C 408 gespeichert und dient als Betriebsspannung während des Regelvorganges. Damit ist sichergestellt, daß die Regelung nur exakt mit dem Zünden des eigenen Blitzes zu arbeiten beginnt und nicht durch Fremdblitze ausgelöst werden kann.

Der Computerteil besteht (in Bild 7 von rechts nach links betrachtet) aus folgenden Stufen:

1. Als Lichtsensor dient der Fototransistor T 301. Sein Emitteranschluß führt zum Programm- bzw. Blendenschalter mit fünf verschiedenen Integrationsgliedern und einer direkten Masseverbindung.

2. Parallel zum Schaltersatz liegt die Emitter-Kollektor-Strecke des Transistors T 401.

3. Die vom Schalter kommende Leitung führt außerdem über ein RC-Glied zum Zündgate der Thyristortetrode Th 401. Sie bildet gewissermaßen die Vorverstärkerstufe des bereits in Bild 6 enthaltenen und hier nochmals gezeichneten Löschthyristors Th 402.

Nun zum Funktionsablauf: Während der Leuchtzeit des Blitzes fällt das vom Aufnahmeobjekt reflektierte Licht auf den Fototransistor T 301 und bewirkt einen der Lichtmenge proportionalen Strom durch das gerade eingeschaltete Integrationsglied. Damit bei wiederholtem Blitzen nicht vom Vorblitz eine Restladung auf dem Integrationskondensator verbleibt und Fehler verursacht, wird bei Beginn jedes neuen Blitzes das Integrationsglied über den

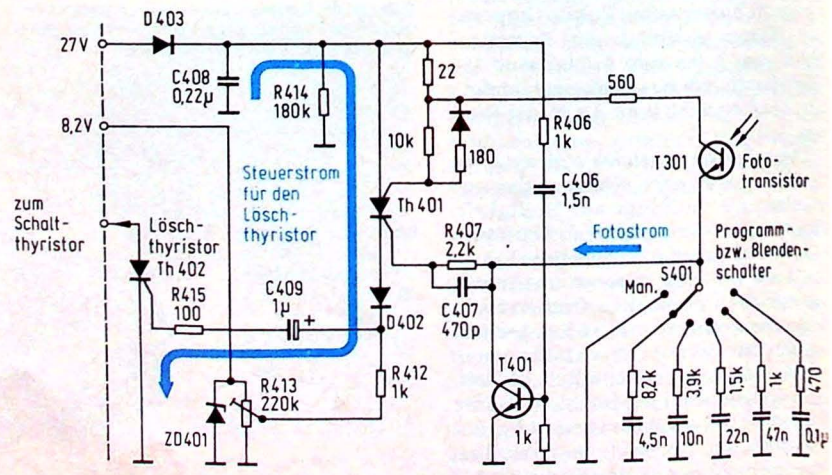



Bild 7. Lichtregelstufe (Computerteil)

[4]) Metz unterscheidet hier zwischen *Löschthyristor* und *Schaltthyristor*. Dazu sei bemerkt, daß die Blitzentladung im Grunde genommen durch den Schaltthyristor gelöscht wird.

Transistor T401 kurzzeitig entladen. Dieser höchstens 15 s dauernde Kurzschluß wird durch den positiven Spannungsanstieg an der Betriebsspannungskapazität C408 ausgelöst. Wie beschrieben, wird dieser Kondensator erst im Zeitpunkt der Blitzzündung aufgeladen. Der sich dabei ergebende Spannungssprung gelangt über R406 und C406 an die Basis des Transistors T401 und schaltet diesen kurzzeitig durch. Danach wird er wieder hochohmig und stellt keine Belastung für die übrige Schaltung mehr dar.

Der vom Lichteffekt ausgelöste Strom des Fototransistors baut nun eine Spannung an dem eingeschalteten Integrationsglied auf. Ihre Höhe hängt sowohl von der Lichtmenge als auch vom RC-Produkt des Integrationsgliedes ab. Diese stetig ansteigende Spannung wird über R407 dem Katodengate der Thyristortetrode Th401 zugeführt. Sie ist in der Katodenleitung durch eine am Trimmpotentiometer R413 eingestellte Vorspannung verriegelt. Übersteigt die vom Integrationsglied kommende Fotospannung diesen eingestellten Schwellenwert, dann wird der Thyristor Th401 leitend und schaltet durch. Die Vorspannung an R413 stellt also den Vergleichswert der Regelschaltung dar.

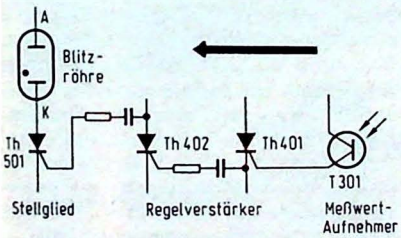



Bild 8. Stufenfolge der Gesamtanordnung

Der durchgeschaltete Thyristor Th401 entlädt nun den auf 27 V aufgeladenen Betriebsspannungskondensator C408 über die Diode D402, C409, R415 und die Gate-Katoden-Strecke des Thyristors Th402. Er schaltet ebenfalls durch und löscht die Blitzröhre, wie im Abschnitt „Reflektorteil" beschrieben. Damit ist der Blitzvorgang abgeschlossen, und der Blitzkondensator wird wieder aufgeladen.

Insgesamt stellt die Anordnung einen dreistufigen Thyristorschaltverstärker nach dem Schema von *Bild 8* dar. Dieser ziemlich große Aufwand ist notwendig, um die winzige Lichtenergie, die der Fototransistor aufnimmt, so hoch zu verstärken, daß der viele Ampere betragende Blitzstrom innerhalb eines erst durch Messung zu ermittelnden definierten Zeitraums von einigen millionstel bis einigen tausendstel Sekunden exakt abgeschaltet wird.

### Bedienung des Gerätes

*Bild 9* zeigt, gleichzeitig als Größenvergleich, den Mecablitz 45 CT 1 mit Befestigungsschiene an einer Kleinbildkamera. Mit dem griffigen Lampenstab läßt sich die Kombination gut handhaben. Der Blitzreflektor kann für indirektes Blitzen bis zu 90° nach oben geschwenkt werden, um das Licht gegen die Zimmerdecke zu richten und eine weiche, schattenarme Beleuchtung zu erzielen. Er rastet dabei in sechs Stufen ein, so daß man ihn auch flach nach oben gegen den Hintergrund richten kann. Außerdem läßt sich der Reflektor horizontal um 360 drehen, um Streulicht von der Seite und sogar von rückwärts her zu erzielen. Metz bezeichnet die Anordnung als Quadrolight-Schwenkreflektor. Die winzige Öffnung für den Fototransistor im Lampenstab oberhalb des Typenschildes in Bild 9 bleibt dabei stets zum Aufnahmeobjekt gerichtet, um dessen Helligkeit während des Blitzens zu messen.

In *Bild 10* ist die Oberseite des Reflektorkopfes mit der Programmier- und Rechenscheibe dargestellt. Mit dem inneren Knebel stellt man zunächst die kleine dreieckige Pfeilspitze auf die Filmempfindlichkeit ein. Die oberen Halbkreisskalen zeigen dann, wie auch bei Blitzgeräten ohne Automatik, die für bestimmte Aufnahmeentfernungen notwendigen Blendenwerte an.

Beim Modell 45 CT 1 ist nun außerdem noch eine am Außenrand geriffelte

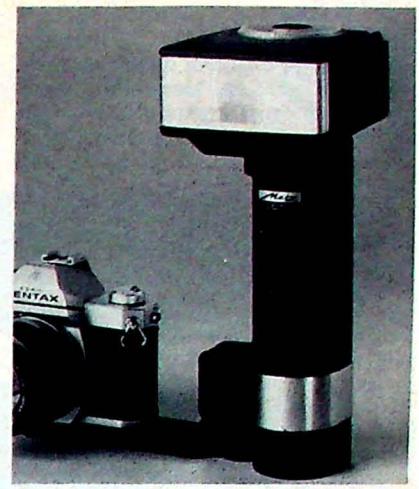



Bild 9. Metz Mecablitz 45 CT 1. Der gut in der Hand liegende Griff und der schwenkbare Reflektor enthalten die gesamte Elektronik und den Batteriesatz

glasklare, drehbare Scheibe mit einem weißen Markierungsstrich vorhanden. Diese Scheibe betätigt den Blendenwahlschalter aus Bild 7. Er läßt sich damit auf eine der fünf in Bild 10 mit Automatic bezeichneten Positionen stellen und einrasten. Der weiße Strich zeigt dann an, für welche Blende und für welche maximale Reichweite der „Computer" programmiert ist. In Bild 10 ist dies die Blende 8, und der zulässige Abstand des Aufnahmeobjektes beträgt dabei etwas über 5 m. Alles, was sich innerhalb dieser Entfernung befindet, wird also automatisch richtig belichtet.

Bild 10. Das Programmier- und Rechnerzentrum im Quadrolight-Schwenkreflektor des Mecablitz 45 CT 1. Wird die Blendenzahl gewählt, ist automatisch der Telecomputer programmiert, und die maximale Blitzreichweite ist abzulesen

Will man mit einer größeren Blendenöffnung, also kleinerer Blendenzahl, arbeiten, dann kann man z. B. den weißen Markierungsstrich und damit den Programmschalter um zwei Stufen nach rechts drehen. Das ergibt die Blende 4, und die Reichweite beträgt nun sogar etwa 12 m. Allerdings muß man jetzt – wegen der geringeren Tiefenschärfe – die eigentliche Aufnahmeentfernung an der Kamera, besonders bei Verwendung von Teleobjektiven, sehr exakt einstellen. Man wendet dies bei der bildmäßigen Fotografie bewußt an, um beispielsweise nahen Vordergrund oder entfernten Hintergrund in die Unschärfe gehen zu lassen.

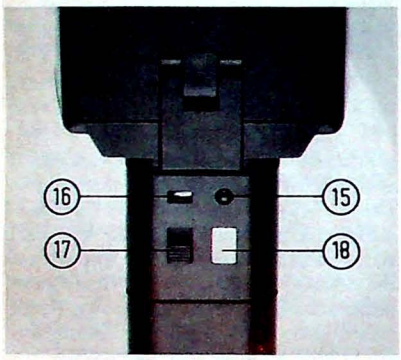



Bild 11. Schalter und Signalplatte des Mecablitz 45 CT 1: ⑮ = Kontrollanzeige für Blitzen mit Automatik, ⑯ = Bereitschaftsanzeige, ⑰ = Betriebsschalter, ⑱ = Handauslöser

In der sechsten Stellung des Stufenschalters (Man = manuell) ist die Regelautomatik außer Betrieb. Dies entspricht der Masseverbindung des Blendenschalters S 401 in Bild 7. Der Blitz wird dann nicht unterbrochen, sondern leuchtet mit der maximal möglichen Zeit, d. h. etwa $^1/_{300}$ s, auf, bis die Ladung des Blitzkondensators erschöpft ist. Damit kann man in Sonderfällen extreme Belichtungen erzielen. – Die elektrische Blendenprogrammierung an der Rechenscheibe von Bild 10 hat gegenüber der Graufiltermethode den Vorzug, daß der Bedienende alle eingestellten Werte stets im Blickfeld hat.

Gut vor den Augen hat er auch die Schalter- und Signalplatte (*Bild 11*). Mit dem Schiebeschalter ⑰ wird das Blitzgerät eingeschaltet. Die Glimmlampe ⑯ zeigt durch Aufleuchten die Betriebsbereitschaft an. Tastenschalter ⑱ ermöglicht einen Probeblitz. Ein kurzes Aufleuchten der Lumineszenzdiode ⑮ meldet, daß das Aufnahmeobjekt richtig beleuchtet worden ist.

Ein großer Vorteil einer solchen Blitzautomatik besteht darin, daß nur so viel Energie verbraucht wird, wie tatsächlich zum Ausleuchten notwendig ist. Bei kurzen Entfernungen ergeben sich extrem kurze Blitzzeiten bis herab zu wenigen Mikrosekunden. Dies verbraucht wenig Energie, und der Generator kann schnell nachladen, so daß innerhalb von nur 0,3 s bereits ein neuer Blitz ausgelöst werden kann. Dies ist von Bedeutung beim Gebrauch von Kameras mit Motortransport des Films.

Für die Stromversorgung des Mecablitz 45 CT 1 gibt es mehrere Möglichkeiten: aufladbare NC-Batterien, Trokkenbatterien sowie zwei verschiedene Netzanschlußgeräte. Einzelheiten hierüber können den Firmenunterlagen entnommen werden. Sehr interessant ist auch das weitere Zubehör.

### Mecamat 45-20, ein externer Universalsensor

Profis und fortgeschrittene Fotoamateure verwenden für effektvolle Aufnahmen nicht nur Streulicht mit nach oben oder seitlich gerichtetem Blitzreflektor, sondern sie ordnen das Blitzgerät selbst weit entfernt von der Kamera an der Seite oder für Gegenlicht sogar hinter dem Aufnahmeobjekt an. Messen will man aber die Helligkeit, die tatsächlich auf der der Kamera zugewandten Seite des Objektes herrscht. Also muß der Lichtsensor vom Blitzgerät getrennt und an der Kamera angeordnet werden.

Dafür entwickelte Metz den externen Universalsensor Mecamat 45-20. *Bild 12* zeigt für einen speziellen Fall überzeugend eine der vielen Anwendungsmöglichkeiten. Ein Blütenzweig wird links seitlich vom Blitzgerät her angeleuchtet. Der Mecamat rechts auf der Kamera mißt die in dieser Richtung wirksame Helligkeit und schaltet den Blitz über das Verbindungskabel im richtigen Zeitpunkt aus.

Dieser Sensor hat einen im Bild zu erkennenden eigenen Blendenrechner und besitzt verschiedene wertvolle Zusatzeinrichtungen. So kann der Meßwinkel des Sensors von 25° auf 12° umgestellt werden, damit gezielt nur die Helligkeit im wichtigsten Teil des Bildes gemessen werden kann. Eine Visiereinrichtung mit Parallaxenausgleich ermöglicht bei diesem reduzierten Meßwinkel das genaue Ausrichten des Sensors auf das Objekt. Dazu läßt sich, wie ebenfalls aus Bild 12 zu erkennen, der Mecamat vertikal (und auch horizontal) auf seinem Aufsteckschuh schwenken.

Um besonders bei Makroaufnahmen noch mehr Möglichkeiten zur Blendenwahl zu haben, sind gegenüber dem eigentlichen Blitzgerät zusätzlich vier Blendenstellungen, also insgesamt neun Blenden, am Computer programmierbar. Außerdem kann auch hier für maximale Lichtleistung die Regelautomatik abgeschaltet werden.

Mit einem Lichtleistungs- bzw. Blitzdauer-Wahlschalter lassen sich außer dieser vollen Lichtleistung noch sechs feste Blitzleuchtzeiten zwischen $^1/_{300}$ s und $^1/_{16\,000}$ s einstellen. Die festen Zeiten sind für Aufnahmeserien erforderlich, die mit einer bestimmten, gleichbleibenden Beleuchtung gemacht werden sollen, z. B. bei der Reproduktion von Vorlagen mit unterschiedlicher Grundhelligkeit, die man gradationsgetreu wiedergeben will.

*(Schluß folgt)*

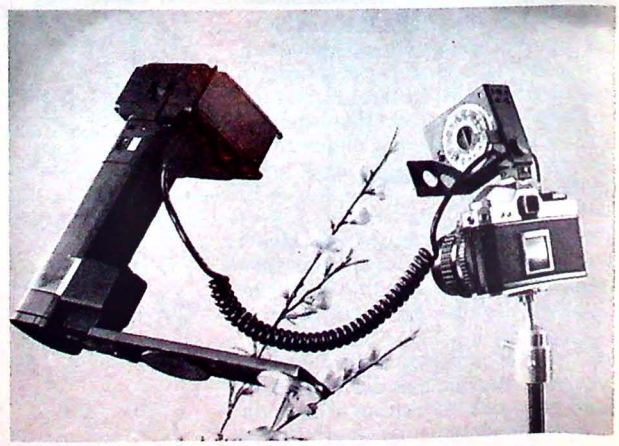


Bild 12. Externer Universalsensor (rechts) in Verbindung mit dem Mecablitz 45 CT 1 (links) für eine spezielle Makroaufnahme

In den zurückliegenden Jahren haben bereits einzelne staatliche und private Forstbetriebe UKW-Sprechfunkanlagen – vor allem zur Erhöhung der Sicherheit am Arbeitsplatz im Wald und zur Nachrichtenübermittlung im Katastrophenfall „Waldbrand" – eingesetzt.

# Sprechfunk in der Forstwirtschaft

Aufgrund der geltenden Fernmeldegesetze war die erforderliche Betriebsgenehmigung dieser Funkanlagen durch die Deutsche Bundespost nur auf den sogenannten Gemeinschaftsfrequenzen möglich, auf denen sich vom Bauunternehmer über den Spediteur bis zum Tierarzt eine Vielfalt von Betreibern begegneten. Durch mangelnde Funkdisziplin und Überreichweiten der Festfunkstellen wurden Störungen hervorgerufen, die auch durch eine Verringerung der stationären Antennenhöhen und somit die Begrenzung der Reichweiten nicht wesentlich verringert werden konnten.

Diese Ausgangsposition und das steigende Interesse der Forstbehörden führten dazu, daß sich Ende 1974 das „Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik" (KWF) mit dem Bundesministerium für Landwirtschaft und den Landesforstverwaltungen bemühte, bei der Bundespost eine für die Forstwirtschaft ausschließlich zur Verfügung stehende Frequenz zu erhalten. Weiterhin wurde versucht, in Gesprächen mit der Funkgeräteindustrie und den Anwendern eine einheitliche, bundesweit gültige technische Richtlinie für die zum Einsatz kommenden Funkgeräte festzulegen.

Die durch das KWF koordinierten Aktivitäten führten dazu, daß 1976 die angestrebte exklusive Frequenz, die sogenannte „Funkwelle Forst", von der Bundespost bereitgestellt und entsprechende Richtlinien im Amtsblatt des Bundespostministeriums veröffentlicht wurden. Die genehmigte Frequenz ist für das gesamte Bundesgebiet einheitlich 69,95 MHz. Mit der Veröffentlichung im Amtsblatt war die gesetzliche Grundlage gegeben, eine bundeseinheitliche Planung von Forstfunknetzen durchzuführen. Diese Planung sowie der gesamte Funkbetrieb auf der „Funkwelle Forst" werden nun in den einzelnen Bundesländern von Beauftragten der Landesforstverwaltungen koordiniert.

Die Verhandlungen des KWF mit den Funkgeräteherstellern und den Anwendern in der Forstwirtschaft endeten im Mai 1977 mit der Veröffentlichung der „Baurichtlinie Funkwelle Forst", die bestehende Serienkomponenten der Industrie mit speziellen forstbezogenen Ergänzungen so koordinierte, daß ein auf den Forstbetrieb zugeschnittenes und noch preiswertes Funkgeräteprogramm entstand. Die Gerätesysteme der einzelnen Hersteller sind so ausgelegt, daß sie mittels Adaptionszubehör austauschbar sind.

Der Einsatz von Funkgeräten im Forstbetrieb steht noch am Anfang; die zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten des Kommunikationsmittels Funk sichern jedoch eine positive Entwicklung der Funkausrüstung im Forstbetrieb. In allen Bundesländern sind inzwischen unterschiedlich umfangreiche Pilotprojekte installiert worden, um zu praktischen Erfahrungen über den Einsatz von Funkgeräten im Forstbetrieb zu gelangen.

Die schon installierten Funkgeräte werden neben der bereits erwähnten wesentlichen Erhöhung des Sicherheitsmoments am Arbeitsplatz „Wald", nämlich der Möglichkeit, bei Unfall oder anderen Gefahrensituationen schnell Hilfe herbeiholen zu können, auch zur Waldbranderkennung eingeführt. In der Bundesrepublik Deutschland wurden 1975 bei rund 1700 Waldbränden etwa 9000 ha Wald zerstört und dabei ein Schaden von rund 41 Mio. DM angerichtet. Deshalb steht mit an oberster Stelle für den Einsatz von Sprechfunkgeräten die Waldbrandüberwachung und Organisation der Waldbrandbekämpfung. Erst dann folgen die rein wirtschaftlichen Interessen, die betriebliche Disposition und Organisation in Maschinenbetrieben und Holzaufarbeitungsplätzen. Nicht zuletzt wird der Sprechfunk auch zur Wahrnehmung hoheitlicher Aufgaben, d. h. zur Abstimmung bei dringenden Einsätzen von Landschaftsschutzkommandos verwandt.

Das Forstfunknetz wird auf der Ebene der Forstämter installiert; d. h. jedes Forstamt erhält eine Festfunkstelle und den Erfordernissen entsprechend viele mobile Anlagen auf der schon genannten Frequenz 69,95 MHz. Durch den Einsatz eines besonderen selektiven Kennungssystems, das ebenfalls von der Landesforstbehörde koordiniert wird, läßt sich auch bei massiertem Einsatz von Funkgeräten in einem Funkkreis ein einwandfreier Nachrichtenaustausch sicherstellen und Störungen eines vielleicht im Nahbereich liegenden Nachbarforstamtes vermeiden. Das Fünf-Ton-Selektivrufverfahren ermöglicht neben dem normalen wechselseitigen Nachrichtenaustausch folgende einzelne Funktionen der Geräte:

1. Selektive Anwahl jeder einzelnen mobilen Station von der Leitstelle aus mit nur manuell löschbarer optischer Anrufkontrolle im Fahrzeug. Nichtbetroffene Stationen werden durch diesen Ruf nicht belästigt, können an ihrem Gerät jedoch erkennen, daß der Funkkanal z. Z. belegt ist.
2. Automatische Quittung der mobilen Station nach erfolgter Anwahl, d. h., die Leitstelle wird darüber informiert, daß die Station funktechnisch erreicht wurde, auch wenn zufällig kein Bedienungspersonal anwesend war, um unmittelbar zu antworten.
3. Das vom Funkgerät im Fahrzeug abwesende Bedienungspersonal wird mittels eines zigarettenschachtelgroßen Empfangsgerätes, einem Anrufmelder, durch die Fahrzeugquittung darauf aufmerksam gemacht, daß ein Sprechwunsch von der Leitstelle oder einer anderen mobilen Station vorliegt und kann zum Fahrzeug zurückkehren.
4. Selektive Anwahl der Leitstelle vom Fahrzeug aus mit digitaler Anzeige der Kennummer der rufenden Station in der Leitstelle.
5. Selektive Anwahl von Fahrzeug zu Fahrzeug mit Quittung des gerufenen Fahrzeugs.
6. Gruppen- bzw. Sammelanwahl von allen Teilnehmern im Funkkreis von allen Geräten aus.

Das Fünf-Ton-Selektivrufverfahren ermöglicht neben den geschilderten Funktionen auch einen Notruf. Er vermittelt eine schnelle Information an alle erreichbaren Funkstationen über einen Notfall. Hierbei wird entweder ein manuell herbeigeführter, gezielter Notruf vom Fahrzeug zur Leitstelle im Forstamt oder zu anderen Funkgeräten in Fahrzeugen vorgenommen oder ein automatischer, in seiner Ansprechzeit einstellbarer Notruf von einer nur mit

Bild 1. Die Kompaktanlage im spritzwassergeschützten Alu-Druckgehäuse aus dem Gerätesystem „Funkwelle Forst" von AEG-Telefunken ist mit manueller und automatischer Notrufauslösung ausgerüstet. Die seitlich angebrachten Bedienteile sind so ausgelegt, daß sie auch mit Handschuhen gehandhabt werden können. Bei dem siebenstelligen Rufnummernschalter gelten die ersten drei Stellen für den Forstamtsbereich und je zwei für Geber und Empfänger. Ein Schloß schützt vor unbefugtem Benutzen.

einem Mann besetzten Arbeitsmaschine abgegeben. Dieser Notruf wird bei Unvermögen des Arbeiters, auf akustische Warnungen vor Notrufabgabe zu reagieren und den Ruf zurückzustellen, automatisch gestartet und intermittierend bis zur manuellen Löschung oder bis zur Erschöpfung der Kfz-Batterie aufrechterhalten.

Nach Aufschlüsselung der wesentlichen Leistungsmerkmale des Funksystems „Funkwelle Forst" nun die wichtigsten Gerätekomponenten, die diese Funktionen bewirken:

Das Funknetz in einem Forstamtsbereich besteht aus einer ortsfesten Station im Forstamt und mobilen Stationen in Pkws oder auf Arbeitsmaschinen (*Bild 1*) sowie tragbaren Funkgeräten bei den Arbeitsrotten in unwegsamem Gelände. Das Gerätesystem „Funkwelle Forst" von AEG-Telefunken basiert auf dem Sende- und Empfangsgerät Telecar TS. Es erfüllt die Bedingungen der Deutschen Bundespost und die Empfehlungen für „Sprechfunkanlagen mit guten übertragungstechnischen Eigenschaften". Bei der „Funkwelle Forst" besteht zum einen die Möglichkeit, einen bestimmten Teilnehmer mit einem Selektivruf anzusprechen und zum anderen, durch Gruppenruf mehrere Geräte gleichzeitig zu erreichen. Die ersten drei Stellen der fünfstelligen Rufnummer werden für jedes Forstamt vom Landesfunkbeauftragten nach dem Rufnummernplan des KWF festgelegt. Durch die letzten zwei Stellen können den Mobilstationen Rufnummern zugeordnet werden. Bei den Geräten von AEG-Telefunken werden die Rufnummern durch Schalter eingegeben.

Zur schnellen Ausrüstung von Kraftfahrzeugen eignet sich eine Kompaktanlage mit eingebautem Lautsprecher. Die Stromversorgung erfolgt über die Zigarettenanzünder-Steckdose aus dem Bordnetz. Für den Einsatz auf offenen Arbeitsmaschinen werden Kompaktanlagen in Aludruckgehäusen gezeigt, die den Belastungen im forstlichen Arbeitseinsatz hinsichtlich Feuchtigkeit, Verschmutzung, Schwingungen und Stößen gerecht werden. Diese Geräte sind mit einem Notrufsystem ausgerüstet. Der Notruf setzt sich aus einer Notrufkennung, der eigenen Fahrzeugkennung und einem intermittierenden akustischen Aufmerksamkeitssignal zusammen. Dieser Aufmerksamkeitston wird von der Zentrale und allen mobilen Stationen empfangen. Der Notruf kann an der mobilen Station per Tastendruck oder automatisch ausgelöst werden, falls nach einer vorgegebenen Zeit keine Betätigung der Rückstelltaste erfolgt. Der Ablauf der Zeit wird fünf Minuten vorher akustisch angekündigt. Im Notfall wird 10 Sekunden der Notruf gesendet und 50 Sekunden auf Empfang geschaltet. Diese Notrufbereitschaft ist bei eingeschaltetem Gerät immer vorhanden.

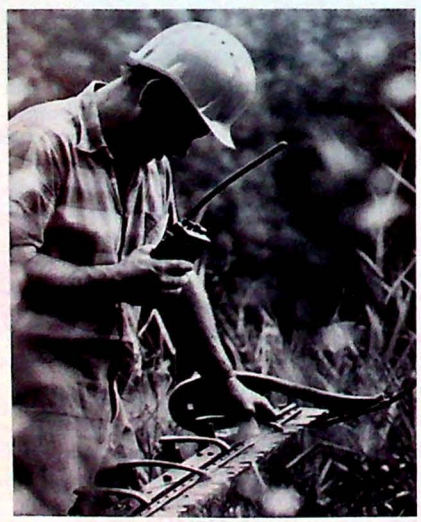


Bild 2. Das leichte und leistungsfähige Handsprechfunkgerät Teleport VII von AEG-Telefunken läßt sich im Aufgabenbereich der „Funkwelle Forst" universell einsetzen. Besonders bewährt hat es sich als Ausrüstung bei Kontrollgängen zur Waldbranderkennung.

Speziell für die Verwendung durch „Waldläufer", die zur frühzeitigen Waldbranderkennung eingesetzt werden, eignet sich das leichte und dennoch leistungsfähige Handsprechfunkgerät Teleport VII (*Bild 2*).

Für die Zukunft wird angestrebt, daß jedes Forstamt mit den für seinen Aufgabenbereich erforderlichen Geräten aus dem eben geschilderten Programm ausgerüstet wird, um höchstmögliche Sicherheit für den Menschen und volle Effektivität der zu leistenden Arbeit zu erreichen. -t

## Radarkette für die niederländische Küste

Das niederländische Generaldirektorium für Lotsendienste erteilte Philips den Auftrag, vier Küstenradar-Systeme für die Ausrüstung der holländischen Küstenwache zu liefern. Diese vier Radaranlagen, von denen die erste bereits Mitte 1979 fertiggestellt sein soll, werden auf den Leuchttürmen von Schiermonnikoog, Terschelling, Huisduinen nahe Den Helder und in Haamstede installiert. Damit soll die Küstenwache in die Lage versetzt werden, auch bei schwerer See die Küstengewässer beobachten zu können. Da die Radarleistung weder durch Dunkelheit noch durch schlechtes Wetter eingeschränkt wird, kann dieses System z. B. eine wichtige Rolle bei der Koordination von Rettungsmaßnahmen übernehmen.

Die Radaranlage auf dem Leuchtturm bei Huisduinen hat darüber hinaus noch eine besondere Aufgabe: Sie erhält eine elektronische Fernüberwachungsanlage für das nichtbemannte Leuchtschiff „Texel", das vor der Küste in der Nähe von Den Helder verankert liegt. Wenn das Schiff seine Position auf See verändert, wird automatisch Alarm ausgelöst.

Das System ist mit einer Reihe von neuen Techniken ausgerüstet, die sicherstellen, daß das Küstenradar allen Ansprüchen gerecht wird. In die Beobachtungsgeräte ist z. B. ein Computer eingebaut, mit dessen Hilfe notwendige Kartendarstellungen, Hilfslinien oder Markierungen in das Schirmbild eingeblendet werden können. Ferner lassen sich Entfernung und Fahrtrichtung der Objekte im Verhältnis zu bestimmten Referenzpunkten elektronisch mit großer Genauigkeit verarbeiten.

# CB-Funker-Festival in Hirschau

Strahlender Sonnenschein und subtropische Temperaturen boten die idealen Voraussetzungen für das Gelingen dieses zweitägigen Funkertreffens. Eingeladen auf das Gelände der Firma Conrad in Hirschau, den FUNKSCHAU-Lesern sicherlich bestens als Bauelemente- und Gerätevertriebsfirma bekannt, waren alle, die sich in irgendeiner Form mit dem Hobby CB-Funk befassen.

Auffallend schon auf dem Weg in das sonst etwas verträumte Dorf waren die vielen Fahrzeuge mit dem „Spargel" auf dem Dach oder am Heck. Einigen war auch das nicht genug – sie hatten auf einer Art Antennenbrücke gleich drei verschiedene 11-m-Antennen montiert. Was die gute alte Stehwelle wohl dazu gesagt hat?

In Hirschau selbst fand der Besucher eine perfekte Organisation vor. Bereits ab Ortseingang leiteten ihn große Hinweisschilder zum Ort des Geschehens. Freundliche Funkhelfer, mit lauter Stimme oft vergebens gegen die starken italienischen Stationen kämpfend, sorgten an den bereitgestellten Parkplätzen für reibungslosen Ablauf. Und dort ließ sich auch ein guter Überblick über die Herkunft der Besucher gewinnen. Der Berichterstatter hatte den Eindruck, daß das Haupteinzugsgebiet einen Umkreis von etwa 100 km umfaßte. Doch auch von weit her waren die CB-Enthusiasten angereist.

Anerkennung verdienen in diesem Zusammenhang vor allem jene, die es sich nicht nehmen ließen, große Entfernungen mit dem Fahrrad zurückzulegen. Selbstverständlich waren diese Drahtesel mit Funkgeräten und Radios ausgestattet, um die doch fast einwöchige Reise komfortabler zu gestalten. *Bild 1* zeigt Thomas aus 4670 Lünen, der seine 600-km-Anreise offensichtlich bestens überstanden hatte. Sein Fahrrad war sogar mit einer Stereoanlage ausgestattet, der für alle seine technischen Geräte notwendige 12-V-Autoakku war am Gepäckträger festgebunden. *Bild 2* zeigt einen radfahrenden CB-Fan aus Hannover, der zwar keine Stereoanlage, dafür aber eine Stehwellenmeßbrücke am Radl montiert hatte.

Bild 2. Hannover ist der Heimatort dieses radfahrenden CB-Fans

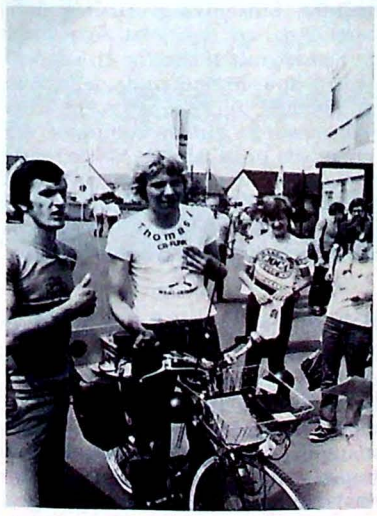


Bild 1. Er fand das Wetter ideal: Thomas war aus Lünen mit dem Radl da

Imposant wirkte auch der Kurbelmast eines Hobbyfunkers auf seinem Wohnmobil (*Bild 3*). Bequem konnte der stolze Besitzer aus Berlin sozusagen vom Wohnzimmer aus mit den brav anstehenden Interessenten QSL-Karten tauschen.

Am Nachmittag des ersten Tages versammelte sich man im Festzelt, um bei einer kühlen Maß Bier und einer Brotzeit über Nachbrenner und Richtantennen zu fachsimpeln oder das eben erstandene 40-Kanal-Gerät (!) zu bestaunen. Wer es genau wissen wollte, konnte sein Funkgerät an einem von der Firma Conrad zur Verfügung gestellten Meßplatz überprüfen lassen – umsonst, versteht sich.

Im Festzelt selbst, das an den beiden Veranstaltungstagen an die 2000 Besucher aufnahm, fand vor und nach der Begrüßung der Gäste ein reger QSL-Kartentausch statt. In ihrer Sprache lehnten sich die CB-Funkfans stark an die der Funkamateure an, wobei allerdings viele Abkürzungen falsch verstanden wurden. Auch Englisch wurde gelegentlich arg strapaziert, wenn es um die Aussprache der Teile einer Funkanlage ging, für die es offensichtlich kein deutsches Wort gibt.

Für den Abend war im Festzelt die Vorstellung eines neuen CB-Liedes von Gunter Gabriel vorgesehen. Er kam trotz einiger Prellungen, die er sich bei einem Motorradunfall zugezogen hatte, und trug sein Lied vor. Die im Programm angekündigte „Mißwahl" der hübschesten CB-Funkerin entpuppte sich glücklicherweise als eine Miss-Wahl. Auch der vom Funk-Journal als Hauptgewinn der Verlosung gestiftete Funkwagen fand seinen Gewinner: eine Dame.

Alles in allem war dieses CB-Funkertreffen ein Erfolg, nicht zuletzt deswegen, weil die gemeinsame Sprache und das gemeinsame Hobby die Funkfans zu einer wirklichen, großen Familie verbinden. GK

Bild 3. Ein Kurbelmast auf dem Wohnmobil eines Berliner Besuchers. Fahren kann er leider damit nicht

Die funktechnischen Einrichtungen im süddeutschen Raum waren die Ziele einer Informationsfahrt, die das Fernmeldetechnische Zentralamt veranstaltete. Besucht wurden die Erdefunkstelle Raisting, die Funkübertragungsstelle Zugspitze, der Fernmeldeturm München und die KW-Rundfunksendestelle Wertachtal.

# Schaltstationen für die Nachrichtenübertragung

Über die funktechnischen Einrichtungen der meisten dieser Stationen wurde bereits öfter in der FUNKSCHAU berichtet, daher soll im folgenden mehr auf einiges Interessante am Rande eingegangen werden.

## Raisting – die deutsche Erdefunkstelle für den Satellitenfunk

Daß Fernsehsendungen aus aller Welt via Satellit in guter Qualität auf unsere Bildschirme kommen, ist heute eine Selbstverständlichkeit. Viele dieser Sendungen werden aber über den Satelliten nicht in der Pal-Fernsehnorm übertragen, so daß zunächst eine Normwandlung erfolgen muß. Dafür befinden sich in der deutschen Erdefunkstelle in Raisting ein optischer und seit kurzem auch ein digitaler Normwandler (Marconi B 3564). Bei letzterem handelt es sich um einen hochspezialisierten Computer, mit dem die Qualität der Normwandlung wesentlich verbessert werden konnte. Das Gerät ist umschaltbar von NTSC auf Pal bzw. Secam und von Pal bzw. Secam auf NTSC. Interessant in diesem Zusammenhang ist, daß bis zur Inbetriebnahme der Marconi-Anlage B 3564 die Normwandlung in Raisting ausschließlich auf optischem Wege erfolgte, weil die Vorgängermodelle dieses digitalen Normwandlers qualitätsmäßig der optischen Normwandlung unterlegen waren.

Neu beschafft wurden auch Pal/Secam-Transcoder. Normwandler und Transcoder werden aber nicht ausschließlich für Satellitenübertragungen eingesetzt, denn neuerdings führt die Bundespost auch Normwandlungen für Privatkunden aus.

Raisting ist aber nicht nur Empfangs- und Sendestelle für Satelliten-Fernsehübertragungen. Über diese Erdefunkstelle läuft auch ein Großteil des Übersee-Telefonverkehrs. Hier hatten die Teilnehmer der Pressefahrt die wohl einmalige Gelegenheit, einmal mit sich selbst über 78 000 km Entfernung (Erde – Satellit – Erde) zu telefonieren und dabei festzustellen, was es mit der Signallaufzeit auf sich hat. Das Telefonsignal benötigt zur Überbrückung dieser Entfernung nämlich rund $^1/_4$ Sekunde, und das ist bereits deutlich bemerkbar. Spricht man z. B. eine Zahlenfolge ins Mikrofon, dann ist man bereits bei der zweiten oder dritten Zahl angelangt, wenn die erste wieder im Hörer ertönt.

## Funkübertragungsstelle in arktischem Klima

Die Zugspitze ist nicht nur Deutschlands höchster Berg, sondern auch die höchste Funkübertragungsstelle der Bundespost, über die Fernseh- und Fernsprechverbindungen nach Italien und Österreich laufen. Im Rahmen von Mitbenutzerverträgen wird sie u. a. auch von der US-Air-Force, dem Roten Kreuz, der Landpolizei und der Bundesbahn benutzt. Ferner ist die Zugspitze der Standort eines Fernsehumsetzers für die Ballübertragung des ZDF-Programms nach Südtirol (die jedoch derzeit nicht in Betrieb ist) sowie für ein Amateurfunk-Relais.

Die technischen Einrichtungen – bis auf die Antennen – der Funkübertragungsstelle Garmisch 2, wie die Zugspitz-Richtfunkstelle postamtlich heißt, sind in der Bergstation der Eibsee-Seilbahn untergebracht. Die gesamte Anlage benötigt heute kein Bedienungspersonal mehr und wird vom Münchener Fernmeldeturm (Olympiaturm) fernüberwacht. Die unterbrechungsfreie Stromversorgung stellt eine Netz-Ersatz-Anlage (NEA) mit Dieselgenerator, Thyristor-Wechselrichteranlage, Gleichrichtern und Batterien sicher.

Gebaut wird – mit Unterbrechungen – auf der Zugspitze seit 1896, als die Sektion München des Deutschen Alpenvereins das Münchener Haus errichtete, das auch heute noch existiert und vielen Besuchern der Zugspitze bekannt ist. Weniger bekannt dürfte allerdings sein, daß die Fernmeldetechnik bereits vor Fertigstellung des Münchener Hauses (1897), nämlich am 18. September 1896, mit einer zur Baustelle verlegten einadrigen, mehrfach ausgenutzten Fernsprechleitung Deutschlands höchsten Gipfel erobert hatte. Was es bedeutet, auf der Zugspitze zu bauen, und welchen Belastungen das Bedienungspersonal der Funkanlagen bis zur Einführung der Fernüberwachung ausgesetzt war, läßt sich wohl am besten daran ermessen, daß das Klima dort dem von Grönland ähnelt.

Auch heute baut die Bundespost wieder auf dem Zugspitzgipfel. Unterhalb des Münchener Hauses haben im Mai dieses Jahres die Arbeiten für ein Gebäude begonnen, das die Antennen für die Richtfunkstrecken nach Italien und Österreich wettergeschützt aufnehmen soll. Die Hochbau-Übergabe ist für Juni 1981, die Inbetriebnahme der Station für 1982 geplant. Allein die Hochbau-Kosten werden rund 10 Mio. DM betragen.

## Prüfzeilen-Austastverfahren

In der Funkübertragungsleitstelle im Münchener Olympiaturm wurde Anfang Juni 1978 das Prüfzeilen-Austastverfahren zur automatischen Kontrolle der Übertragungsstrecken zu den einzelnen Fernsehsendern in Betrieb genommen. Die Prüfzeilensignale, die in der vertikalen Austastlücke des Fernsehbildes übertragen werden und eine meßtechnische Erfassung aller wichtigen Kenngrößen wie Amplitudenfrequenzgang, Phasengang, Verstärkung, Linearität, Einschwingverhalten usw. ermöglichen, werden jetzt nicht mehr vom Sender mit ausgestrahlt, sondern am Sender ausgetastet und wieder zum Olympiaturm zurückübertragen. Hier gelangen sie zu einem Computer, der automatisch prüft, ob alle Werte innerhalb der zulässigen Toleranzen liegen. Ist das nicht der Fall, dann erfolgt neben der Alarmmeldung ein Ausdruck der Meßwerte mit einem Fernschreiber.

## KW-Sendestelle mit 9 x 500 kW

Mit neun 500-kW-Sendern und insgesamt 74 Antennen strahlt die Deutsche Welle über die KW-Rundfunksendestelle Wertachtal, eine der modernsten und stärksten KW-Sendeanlagen Europas, ihre Sendungen in alle Welt – automatisch von einem entsprechend programmierten Prozeßrechner gesteuert. Aber trotz aller Perfektion und Prä-

zision bleiben Störungen des Sendebetriebs nicht aus. Das erlebten auch die Besucher, als ihnen die automatische Senderabstimmung vorgeführt werden sollte. Der Abstimmvorgang wurde zwar eingeleitet, konnte aber nicht abgeschlossen werden, weil eine Vorstufenröhre wegen eines Gitter-Katoden-Schlusses einen zu hohen Katodenstrom zog. Die sonst übliche automatische Umschaltung auf einen anderen Sender konnte ebenfalls nicht erfolgen, weil sich ein Sender in der großen Überholung befand und die übrigen in Betrieb waren. Nach kurzer Zeit war die defekte Röhre jedoch ausgewechselt und die Störung damit behoben.

Die enormen Sendeleistungen hatten zunächst auch Empfangsstörungen bei den Rundfunk- und Fernsehteilnehmern in der Umgebung zur Folge. Hier hat aber die Bundespost – auf ihre Kosten – alles Erforderliche unternommen, um einen ungestörten Rundfunk- und Fernsehempfang sicherzustellen. Dabei war man auch nicht kleinlich; so erhielten z. B. auch solche Fernsehteilnehmer eine neue Antennenanlage, deren bisherige Antenne ohnehin nicht für einen einwandfreien Fernsehempfang ausgereicht hätte. Ra.

# System-Verstärker und Übergabeanschluß für Kabelfernsehanlagen

Die Kabelfernseh-(KTV-)Anlagen der Deutschen Bundespost setzen sich aus einer Empfangsstelle und einem Verteilnetz zusammen, das nach dem Grad seiner Auffächerung in die Netzebenen A, B, C und D aufgegliedert ist. Für die ersten drei genannten Netzebenen entwickelte Siemens einen Verstärker, der die gegenwärtigen technischen Möglichkeiten ausschöpft und alle praktisch auftretenden Anforderungen erfüllt.

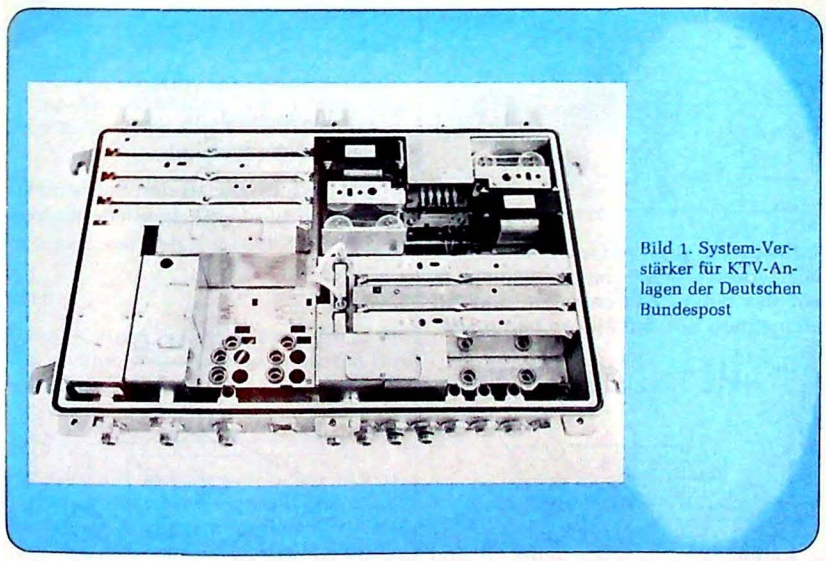


Bild 1. System-Verstärker für KTV-Anlagen der Deutschen Bundespost

Der neue, von der Deutschen Bundespost typmustergeprüfte KTV-Verstärker ist als Baugruppensystem konzipiert (*Bild 1*). Alle Einsätze sind strahlungsarm und können funktionsabhängig in Steckfelder der Gehäusegrundplatte eingefügt werden. Dadurch lassen sich, angepaßt an die jeweilige Netzstruktur, immer technisch und wirtschaftlich optimale Verstärkerstellen aufbauen. Das Aluminiumgehäuse mit der Schutzart IP ermöglicht den Anschluß von zwölf Grundleitungskabeln. Außer Hf-Signalen im Bereich von 40 bis 300 MHz können gleichzeitig innerhalb des Frequenzbereiches von 30 bis 100 kHz Betriebszustandssignale in Rückwärtsrichtung übertragen werden. Die Verstärker lassen sich mit einer Wechselspannung von 34 bis 65 V über die Koaxialkabel in beliebiger Richtung fernspeisen.

In der unteren Netzebene erfolgt die Signalübertragung bis zu den Steckdosen der Teilnehmer über private Gemeinschaftsverteilanlagen. Für die Nahtstelle zwischen Post- und Privatnetz wurde jetzt ein KTV-Übergabeanschluß in das Lieferprogramm aufgenommen (*Bild 2*), dessen Eigenschaften im Einklang mit dem gegenwärtigen FTZ-Pflichtenheft und den Bestimmungen nach VDE 0190 stehen. Der durch einfaches Einhängen zu montierende KTV-Übergabeanschluß hat eine längs- und querwasserdichte Kabelbuchse mit lötfreiem Anschluß des D-Grundleitungskabels 1,1/7,3 und einem Buchsenflansch 3,5/12 zum Anschluß des privaten Verteilnetzes oder eines Abschlußwiderstandes. Zur Verbindung mit einer Potentialausgleichsleitung steht eine besondere Klemme zur Verfügung. Das neue Anschlußbauteil ist gegen unbefugte Eingriffe plombierbar.

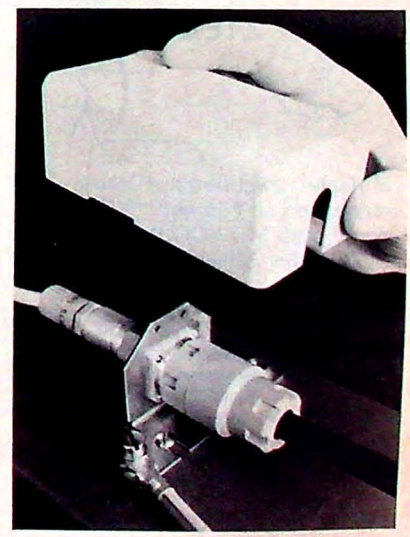


Bild 2. KTV-Übergabeanschluß zwischen der Post-Netzebene (rechts) und der privaten Gemeinschaftsverteilanlage

Wenn Sie bisher glaubten, Mikroprozessoren und Mikrocomputer seien erst nach einem Informatik-Studium oder nach einigen Jahren EDV-Praxis zu verstehen, dann werden Sie in unserer neuen Serie gründlich eines anderen belehrt. Und zwar nicht etwa auf die typisch mathematisch-trockene Art, sondern auf eine Weise, die Ihnen sicherlich auch ein wenig Spaß bereitet. Was Sie mitbringen müssen? Nur ein wenig Sinn für Humor.

Hans Werner

# Mikrocomputer

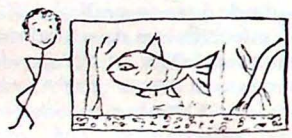
## Eine kleine Einführung

1. Teil

*Im 1. Teil...*

wird ein sehr einfaches Computermodell entworfen. An dem Modell werden Schaltungsprobleme und kleine Programme erläutert. Die Software beschränkt sich vorläufig auf 8 Befehle.

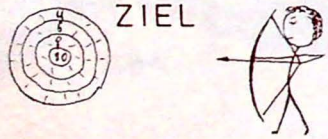
INHALT



*Der 2. Teil...*

befaßt sich mit realen Mikrocomputern, allerdings in vereinfachter Form. Der Befehlsvorrat wird stark erweitert, so daß alle wichtigen Adressierarten möglich sind.

ZIEL



ist es,

1. einfache Fachliteratur lesen und auswerten zu können,
2. den Begriff MIKROCOMPUTER vom Mythos des Alleskönnens zu befreien.

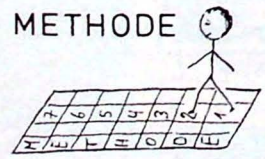
**Ing. (grad.) Hans Werner** ist 34 Jahre alt und in Ostpreußen geboren. An der Fachhochschule Furtwangen studierte er Elektronik und Regelungstechnik. Dann war er im Schaltanlagenbau bei der Energieversorgung Weser-Ems und später in Konstruktion und Prüffeld der Fa. Carl Schenck in Darmstadt tätig; bei dieser Firma ist er heute Gruppenleiter für den Bereich Technische Information. Seine Hobbys sind ein wenig ausgefallen: Bau von Buddelschiffen und Kleinstflugmodellen.

...Systeme mit Mikrocomputern entwickeln zu können. Das ist nur nach intensivem Studium der Firmen-Fachliteratur möglich.

ZIELGRUPPE

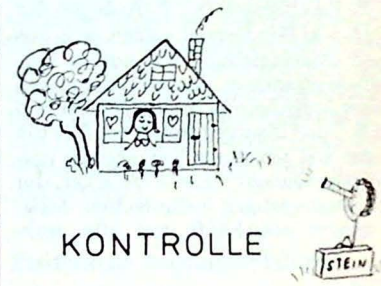
Elektriker und andere Interessierte. Die Vorkenntnisse beschränken sich auf das binäre Zahlensystem und auf elementare Kombinationsschaltungen.

METHODE



Kleine Schritte sollen rationell und ohne viel Aufwand zum Ziel führen. Die einzelnen Sachgebiete sind ineinander verzahnt und nicht wie ein Lexikon gegliedert. Kritiker bezeichnen diese Methode auch als konzeptlos.

Alle Erklärungen fangen mit der Hardware an. Dieser Weg kommt ohne abstrakte Denkmodelle aus und erscheint für die Zielgruppe sinnvoll.




KONTROLLE

Tests:

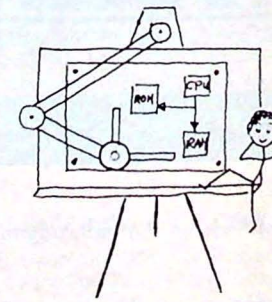
a) mit Auswahlantworten

b) mit Lückentext

c) mit kleinen Aufgaben

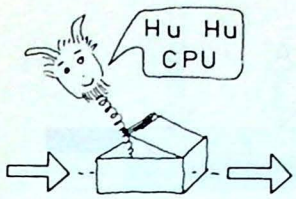
d) mit Rätseln, die an den Lehrstoff gebunden sind. Sie können übergangen werden.

Einleitung

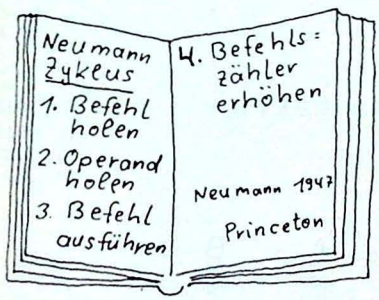



Ein Mikroprozessor ist die Zentraleinheit eines Mikrocomputers und alleine nicht funktionsfähig. Deshalb wird vorläufig auf eine genaue Trennung und Erklärung von Begriffen wie CPU und Interface verzichtet.

Vielmehr wird aus einzelnen Bausteinen ein sehr einfacher, aber kompletter Mikrocomputer entworfen, der natürlich nur einen pädagogischen Sinn hat. Selbstverständlich kann nicht




jede Kleinigkeit erklärt werden. Deshalb werden die einzelnen Funktionsgruppen durch sogenannte schwarze Kästen dargestellt und nur das Verhalten der Ein- und Ausgänge genau festgelegt.




Die Entwicklung von Computern ging in 3 Abschnitten vor sich:

1800

entstand der erste programmierbare Rechenautomat von Babbage.

1910

führte Konrad Zuse das Dualsystem für Computer ein und baute den ersten Dualrechner.

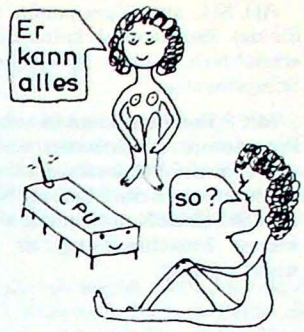
1947

legte John von Neumann den prinzipiellen Ablauf der Programmsteuerung fest. Der „Von-Neumann-Zyklus" ist noch heute uneingeschränkt gültig. Seitdem haben alle Computer folgende Punkte gemeinsam:

1. Der Aufbau des Computers ist unabhängig von dem zu bearbeitenden Problem.

2. Zerlegung in die logischen Gruppen: Rechenwerk, Speicherwerk, Steuerteil, Ein-Ausgabewerke.

3. Es wird mit Dualzahlen gearbeitet.

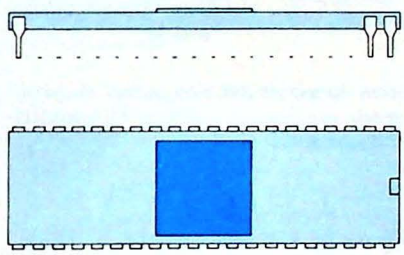



*Mikrocomputer können alles!*

Das ist natürlich stark übertrieben, obwohl grundsätzlich jedes Problem der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik gelöst werden kann.

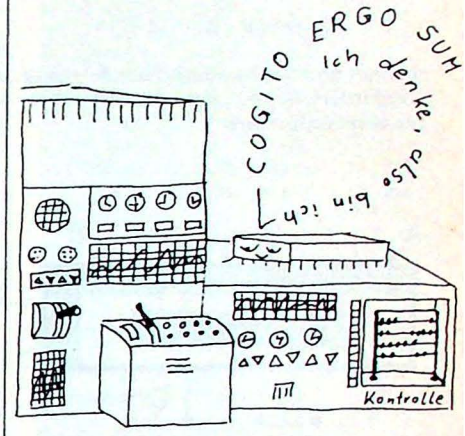
Aber schon bei schnellen Regelkreisen versagt der viel zu langsame Mikrocomputer.

Die einfache Ausführung eines Mikrocomputers besteht aus ein bis zwei integrierten Schaltkreisen.



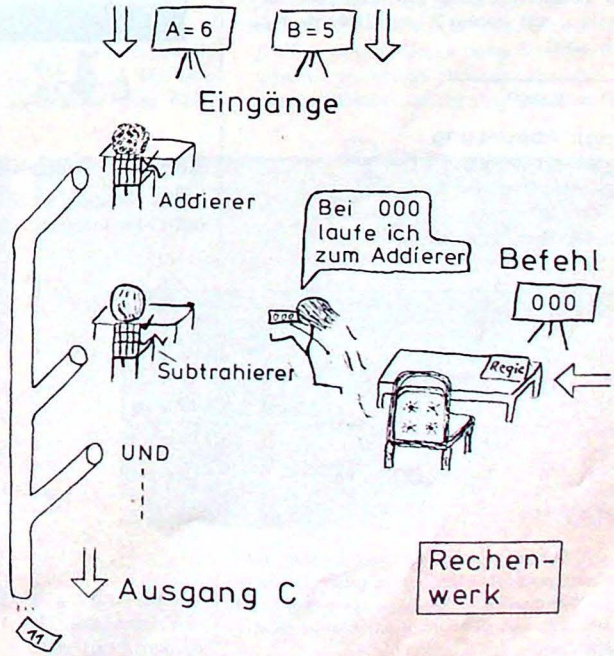
Das Bild zeigt in etwa die Größe eines solchen Schaltkreises. Seit Zuse ist die räumliche Ausdehnung eines Computers etwa um den Faktor 1 000 000 und mehr zurückgegangen.

**Das Rechenwerk**




Eine wichtige Komponente jedes Computers ist das Rechenwerk. Es hat 2 Dateneingänge A und B, an denen z. B. die Werte 5 und 6 stehen. Die Eingangsdaten können addiert, subtrahiert und logisch verknüpft werden.

Die Art der Operation hängt vom Befehlseingang ab:

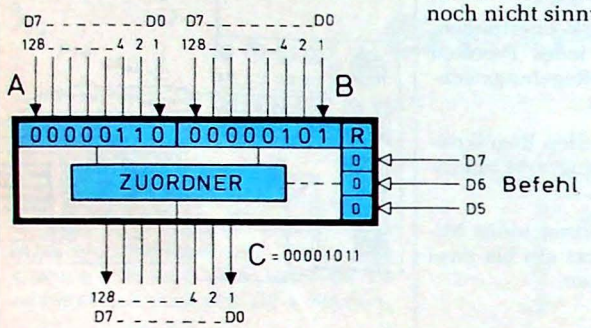


*Der Befehlseingang bestimmt das Verhalten des Rechenwerkes.*

Der Befehl 000 bedeutet z. B. ADDIEREN. Das Befehlsmännchen läuft zum Addierer, der eifrig

$$A + B = 6 + 5 = 11$$

rechnet und das Ergebnis zum Ausgang C befördert. Bei 001 wird der Subtrahierer verständigt usw.




Das Rechenwerk besteht aus verschiedenen Zuordnern:

1. für arithmetische Operationen (+ und –)[1])
2. für logische Operationen (UND, ODER)
3. für Transportbefehle (Speichern, Laden usw.)

Die Dateneingänge A, B und Ergebnisausgang C haben 8 Binärstellen $2^0 \ldots 2^7$ (D0=1, D1=2, D2=4...D7=128). Der Befehlseingang hat dagegen nur 3 Stellen, mit denen $2^3 = 8$ Befehle möglich sind.

| Befehl | Kürzel | Erklärung | |
|---|---|---|---|
| 000 | AD | Addieren | C = A + B |
| 001 | SU | Subtrahieren | C = A – B |
| 010 | UN | logisch UND | C = A ∧ B |
| 011 | OD | logisch ODER | C = A ∨ B |
| 100 | LA | Laden | C = B |
| 101 | SP | Speichern | C = A |
| 110 | JP | Sprung | C = A |
| 111 | ST | Stop | |

[1]) Einige Mikrocomputer haben keinen Subtraktionsbefehl. Bei ihnen muß die Subtraktion auf die Addition zurückgeführt werden. Das geht im Binärsystem relativ einfach.

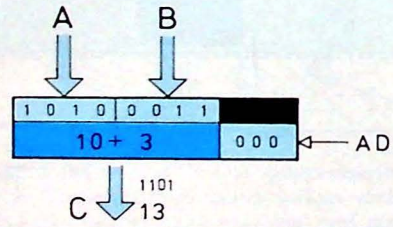
AD, SU...sind Kurznamen. Sie haben für das Rechenwerk keine Bedeutung, erleichtern aber in Zukunft die Schreibweise.

Mit 8 Befehlen können schon kleine Programme geschrieben werden, obwohl für die Minimalausstattung eines Rechners noch die 2 Befehle NEGIEREN und SCHIEBEN notwendig sind. Diese kleine Einschränkung ist vorläufig nicht wichtig.

Die Befehle LA, SP, JP und ST sind bei der Darstellung des Rechenwerkes noch nicht sinnvoll zu erklären und erscheinen erst im weiteren Verlauf als notwendig.

Die Operationszeit des Rechenwerkes soll vernachlässigbar klein sein, d. h. die Daten A, B und der Befehl müssen gleichzeitig an den Eingängen stehen. Anders ausgedrückt:

*Das Ergebnis ist erst dann sinnvoll, wenn die Signale auf allen Eingangsleitungen stabil sind.*




**Addieren, Subtrahieren**

Als Beispiel ist eine Addition (Befehl 000) eingetragen.

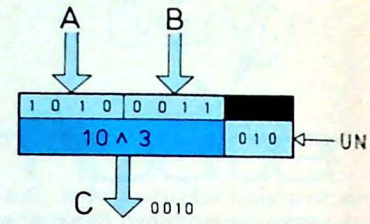
| | | |
|---|---|---|
| A | 10 | 1010 |
| B | +3 | +0011 |
| C | 13 | 1101 |

Das Rechenwerk-Kästchen ist nur für 4 Bit gezeichnet. In Wirklichkeit sind es 8, so daß die größte darstellbare Zahl $1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 = 255$ beträgt.

Bei Zahlen größer als 255 ergibt sich ein Übertrag, der vorläufig nicht berücksichtigt wird.

Liegt 001 am Befehlseingang, wird subtrahiert.

| | | |
|---|---|---|
| A | 10 | 1010 |
| B | –3 | –0011 |
| C | 7 | 0111 |



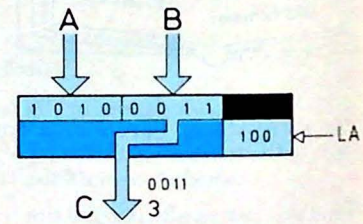

**UND, ODER**

1010 UND 0011

| | |
|---|---|
| A | 1010 |
| B | 0011 |
| C | 0010 |

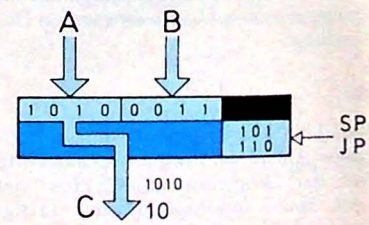
1010 ODER 0011

| | |
|---|---|
| A | 1010 |
| B | 0011 |
| C | 1011 |




**Laden**

Der Eingang B wird durchgeschaltet. A hat keinen Einfluß.



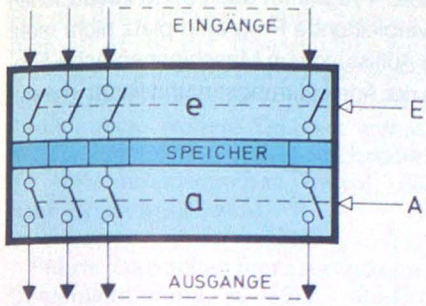

**Speichern, Sprung**

Der Eingang A wird durchgeschaltet. B hat keinen Einfluß.

**Stop**

Der Befehl ST hat keinen Einfluß auf das Rechenwerk und wird später erläutert.

## Speicher




Ein weiterer wichtiger Baustein ist der Speicher, der normalerweise aus mehreren Speicherzellen besteht. Jede Speicherzelle kann entweder den Zustand 0 oder 1 annehmen. Das kann im primitivsten Fall durch Relais mit Selbsthaltung oder durch Flipflops geschehen.

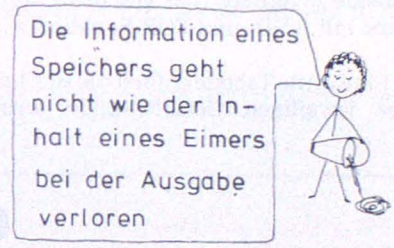
*Ein Speicher kann Daten in binärer Form festhalten.*

Für Speicher, die nur kurzzeitig Daten festhalten sollen, hat sich auch der Name *Register* eingebürgert.

Üblicherweise lassen sich die Speicherzellen durch Schalter von den Ein- und Ausgängen trennen. Gesteuert werden sie mit den beiden Steuereingängen E und A.

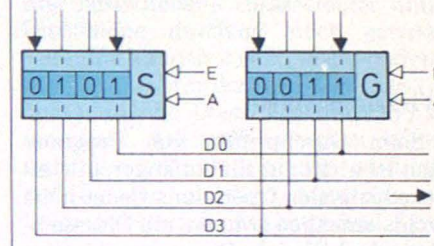
E = Eingabe  A = Ausgabe

| E | A | e | a | Funktion |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | geöffnet | geöffnet | keine |
| 0 | 1 | geöffnet | geschl. | Ausgabe |
| 1 | 0 | geschl. | geöffnet | Eingabe |




Wenn E und A an 0 liegen, sind alle Schalter geöffnet. Liegt A an 1, kann der Inhalt aller Speicherzellen an den Ausgängen abgefragt werden. Liegt E an 1, werden die Eingangswerte in den Speicher eingeschrieben.

Die Speicherausgänge können die Zustände 0,1 oder hochohmig (Schalter offen) annehmen. Deshalb werden solche Ausgänge auch als Tri-State-Ausgänge bezeichnet.




**Aufgabe**

2 Speicher arbeiten auf gemeinsame Ausgangsleitungen.
Darf an beiden Steuereingängen A gleichzeitig 1 stehen?

*(Fortsetzung folgt)*

# Zilog setzt auf 16-bit-Mikroprozessoren

Mit dem Z8000, der im Herbst in Deutschland verfügbar sein wird, will *Zilog* an das obere Ende des Kleinrechnermarktes vorstoßen, gab H. P. Blomeyer, Leiter des Geschäftsbereichs Mikroprozessoren der Fa. *Kontron Elektronik*, anläßlich einer Pressekonferenz bekannt.

Die Fa. Zilog, die sich auf dem heißumkämpften Mikroprozessormarkt einen entscheidenden Marktanteil erkämpft hat, bringt hier einen 16-bit-Mikroprozessor mit einer sehr komfortablen Architektur auf den Markt (Befehlszykluszeit: 750 ns). Die CPU Z8000 kann bis zu 8 MByte Speicher direkt adressieren. Adressierbare Elemente sind Bits, BCD-Digits, Bytes, Worte (16 bit), Doppelworte sowie Folgen von Worten. Der Datendurchsatz liegt im Schnitt höher als bei der PDP 11/45.

Mit dem Z8, einem Einchip-8-bit-Mikrocomputer mit 2 KByte Programmspeicher (ROM), 128 Byte RAM, 32 programmierbaren Eingabe-/Ausgabeleitungen, serieller Schnittstelle (UART), zwei Zählern/Zeitgebern sowie einer sehr ausgereiften CPU, kommt ein Mikrocomputer auf den markt, der alle bisher auf dem Markt befindlichen Einchip-Mikrocomputer übertreffen soll.

Der Präsident der Firma, Dr. F. Faggin, gab einige Daten über die Firma Zilog bekannt: Seit der Firmengründung 1974 ist der Betrieb auf 300 Mitarbeiter angewachsen. Ende 1978 wird man, wenn alles nach Plan läuft, 1000 Mitarbeiter haben. Der Umsatz wird von 1,5 Mio. US-$ (1976) auf 25 Mio. US-$ (1978) ansteigen. Mehr als 50 % der Firma werden von der *Exxon Enterprises* gehalten. Erfreuliche (oder erschreckende?) Ausblicke wurden aufgezeigt: Man wird bis 1985 in der Lage sein, 45 000 Gatter oder 1 Mio. Bit Speicher auf einem Chip zu integrieren. Der Einfluß solcher Technologie auf unseren Lebensstil und auf unser Geschäftsleben wird enorm sein. -yr

# Platinen zu der Reihe „Praxis mit Mikroprozessoren"

In FUNKSCHAU 1978, Heft 10, wurde die Reihe „Praxis mit Mikroprozessoren" von Horst Pelka beendet. Das darin für den Selbstbau beschriebene 8080-System war ursprünglich in Fädeltechnik auf Lochrasterplatten aufgebaut worden; jetzt sind aber auch Platinen dafür erhältlich, und zwar sowohl unbestückte als auch bestückte und geprüfte.

Über unsere Beschreibungen hinaus stehen auch Platinen und Moduln für hexadezimale Eingabe und Anzeige von Adressen und Daten, ein EPROM-Programmiermodul, ein Netzteilmodul und anderes Nützliches zur Verfügung.

Die Moduln sind auf Europakarten untergebracht und lassen sich in einen passenden Einschubrahmen mit Griffen, Führungsschienen und 72 E/A-Leitungen einfügen. Nähere Informationen sind bei Hilmar Frehsdorf, Rotdornweg 42, 2085 Quickborn zu erhalten.

# Mikrocomputer-Ausstellung

Parallel zur Electronica, nämlich vom 9. bis 15. November 1978, findet im Pschorr-Keller neben dem Münchner Messegelände die „Industrie und Personal Computer Expo '78", kurz IPE'78, statt. Etwa 25 Firmen aus Europa und den USA stellen Mikrocomputer nebst Peripherie aus. Die Veranstalter rechnen mit etwa 5...10 % der Electronica-Besucher. Der Franzis-Verlag wird ebenfalls auf der IPE vertreten sein.

Wer einen KIM-1 und einen ASCII-Fernschreiber, einen Drucker oder ein Terminal besitzt, kann das hier vorgestellte Disassembler-Programm auch ohne zusätzlichen Speicher bereits einsetzen, wenn auch der verbleibende Programmplatz nicht mehr allzu groß ist. Der Disassembler erzeugt eine Auflistung von Maschinensprache-Programmen in mnemonischer Form mit Angabe der Adressierungsart und findet in weniger als 0,8 kByte Platz.

# 6502-Disassembler

## Wirkungsweise

Beim Durchprüfen von Programmen ist nicht nur für Anfänger, die mit hexadezimalen Operations-Codes noch nichts anfangen können, ein Disassembler sehr hilfreich. Die mnemonischen Befehlsbezeichnungen, die er für jeden Operationscode liefert, sind normalerweise sofort verständlich, z.B. bedeutet LDA soviel wie „Load Accu".

Eine weitere Hilfestellung bietet der hier beschriebene Disassembler bei der Angabe der Adressierungsart. Ist sie z.B. indirekt, so wird das Argument in Klammern gesetzt, und bei indizierter Adressierung wird ein Komma und das jeweilige Indexregister hinter das Argument gesetzt. Die bei Branch-Befehlen verwendete relative Adressierung wird in absolute, vierstellige Adressen umgerechnet, um sofort das Sprungziel deutlich zu machen.

Falls der Disassembler auf einen Operationscode stößt, der illegal ist (z.B. FF), hält er automatisch an, springt zum KIM-Monitorprogramm an die Adresse 1929 und druckt die Adresse FFFF als Fehlermeldung aus. Normalerweise erfolgt die Auflistung des Programms, wenn keine solche Fehlermeldung vorkommt, von der Band-Startadresse bis zur Band-Endadresse. Diese Adressen müssen in den Zellen 17F5...17F8 gespeichert sein. *Bild 1* zeigt ein grobes Flußdiagramm des Programmablaufes.

Anzumerken wäre noch, daß das Disassembler-Programm eine Reihe von Unterprogrammen des im KIM-ROM gespeicherten Monitors benutzt. Dies muß beachtet werden, wenn das hier beschriebene Programm in anderen 6502-Systemen verwendet werden soll.

## Die Decodierung

Das „Hauptproblem" eines Disassemblers ist natürlich, die hexadezimalen Maschinenbefehle, die Operationscodes also, zu decodieren. Um Speicherplatz zu sparen, geschieht das hier aber nicht für jeden einzelnen Operationscode; vielmehr werden die Codes gezielt über Tabellen zunächst maskiert, so daß nur die gerade interessierenden Bits übrigbleiben, und diese werden schließlich zum Teil über eine zweite Tabelle invertiert. (Das geschieht übrigens mit AND- und EOR-Funktionen.)

Eine dritte Tabelle enthält die sich bei der jeweiligen Befehlsgruppe ergebende Länge (1, 2 oder 3 Bytes), und eine vierte gibt an, wo das Programm nach der Decodierung hinspringen soll, um die so ermittelte Adressierungsart zu speichern. Alle diese vier Tabellen werden parallel durchlaufen, wobei das X-Register zur Indizierung verwendet wird. So funktioniert zunächst einmal die Feststellung der Adressierungsart.

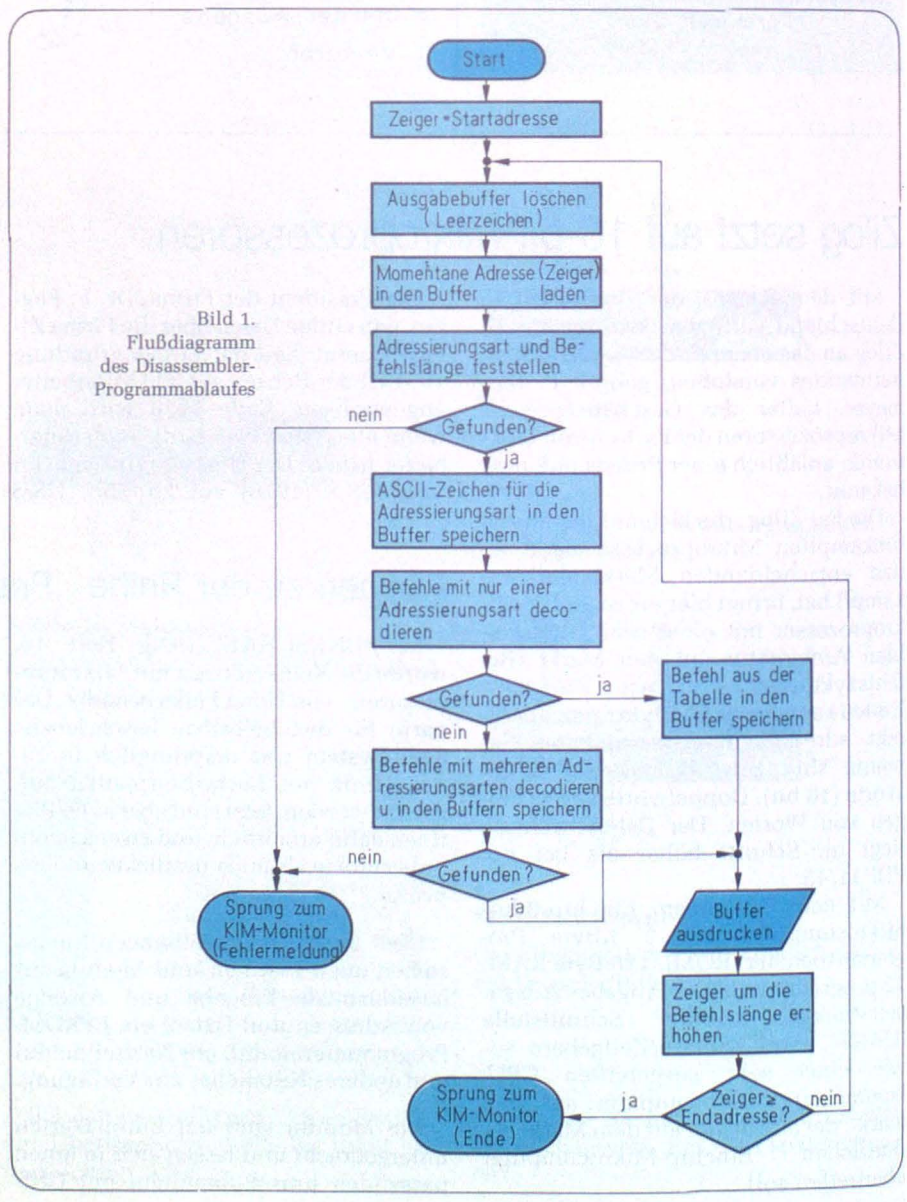



Bild 1. Flußdiagramm des Disassembler-Programmablaufes

Auch die mnemonischen Codes werden mit Hilfe von Tabellen gewonnen. Für die Befehle mit nur einer Adressierungsart sucht der Disassembler eine Tabelle ab, die direkt die hexadezimalen Codes enthält. Drei parallel dazu durchlaufene weitere Tabellen enthalten die zugehörigen ASCII-Buchstaben für den mnemonischen Befehl, der dann ausgedruckt wird.

Führte das Suchen hier aber zu keiner Übereinstimmung, so wird – ähnlich wie bei der Feststellung der Adressierungsart – der Befehl durch Maskieren und Invertieren einzelner Bits decodiert. Dazu dienen vier weitere Tabellen, die die AND- und EOR-Argumente sowie die drei ASCII-Zeichen für den jeweiligen Befehl enthalten.

## Ausgabe der Befehle

Der so decodierte Befehl steht nun zunächst einmal in einem Ausgabe-Buffer zur Verfügung (Adressenbereich 01DO...01DF). Normalerweise wird nun der gesamte Bufferinhalt seriell mit Hilfe des KIM-Monitor-Unterprogramms OUTCH (JSR 1EA0) und einer kleinen Schleife seriell zum Fernschreiber befördert; will man dagegen einen einfachen Drucker ansteuern, erweist sich dieser Zeichenbuffer als besonders nützlich, weil solche Drucker meist von rechts nach links ausgeben.

Der Buffer enthält das in der Ausgabezeile ganz links stehende ASCII-Zeichen an der Adresse 01D0, das ganz rechts stehende an der Adresse 01DF.

Um die Befehle auf einem kleinen Drucker auszugeben, wird ein besonderes Programm benötigt (0112), das individuell den Bedürfnissen des Druckers angepaßt werden muß und deshalb hier nicht aufgelistet ist; es ist lediglich statt des Fernschreiber-Ausgabeprogramms in den Programmablauf einzufügen.

Es sei nicht verschwiegen, daß der hier beschriebene Disassembler unter Umständen durchaus noch gewisse Vereinfachungen zuläßt, insbesondere, was die Struktur der Decodierungs-Tabellen angeht. Diese Tabellen sind so aufgebaut, daß auch zwischen Adressierungsarten unterschieden wird, die zufällig den gleichen Ausdruck zur Folge haben, z.B. Absolute und Zero-

```
DISASSEMBLER
BRANCH-ADR.ABS.

START: 0000
0000 LDA  17F5
0003 STA   FA
0005 LDA  17F6
0008 STA   FB
000A LDX  #$10
000C LDA  #$20
000E STA  01CF,X
0011 DEX
0012 BNE  000C
0014 LDA   FB
0016 JSR  013D
0019 STY  01D0
001C STA  01D1
001F LDA   FA
0021 JSR  013D
0024 STY  01D2
0027 STA  01D3
002A NOP
002B NOP
002C NOP
002D LDX  #$00
002F LDY  #$00
0031 LDA  (FA),Y
0033 AND  0180,X
0036 EOR  01C0,X
0039 BEQ  0048
003B INX
003C CPX  #$10
003E BNE  002F
0040 LDA  #$3F
0042 STA  01DF
0045 JMP  1929
0048 LDA  03D8,X
004B STA   F4
004D LDA  #$00
004F STA   F0
0051 LDA  03E8,X
0054 STA   EF
0056 LDX   F4
0058 DEX
0059 BEQ  0078
005B DEX
005C BEQ  006B
005E LDY  #$02
0060 LDA  (FA),Y
0062 JSR  013D
0065 STY  01D9
0068 STA  01DA
006B LDY  #$01
006D LDA  (FA),Y
006F JSR  013D
0072 STY  01DB
0075 STA  01DC
0078 JMP(00EF)
007B LDA  #$23
007D STA  01D9
0080 LDA  #$24
0082 BNE  0086
0084 LDA  #$41
0086 BNE  00A7
0088 LDA  #$29
008A STA  01DD
008D LDA  #$2C
008F STA  01DE
0092 LDA  #$59
0094 BNE  00A2
0096 LDA  #$2C
0098 STA  01DD
009B LDA  #$58
009D STA  01DE
00A0 LDA  #$29
00A2 STA  01DF
00A5 LDA  #$28
00A7 STA  01DA
00AA BNE  00C3
00AC LDA  #$58
00AE BNE  00B2
00B0 LDA  #$59
00B2 STA  01DE
00B5 LDA  #$2C
00B7 BNE  00C0
00B9 LDA  #$28
00BB STA  01D8
00BE LDA  #$29
00C0 STA  01DD
00C3 NOP
00C4 NOP
00C5 NOP
00C6 LDY  #$00
00C8 LDA  (FA),Y
00CA LDX  #$20
00CC CMP  02DF,X
00CF BEQ  00D7
00D1 DEX
00D2 BNE  00CC
00D4 JMP  0185
00D7 JMP  0100
00DA JMP  0157
0100 LDA  02FF,X
0103 STA  01D5
0106 LDA  031F,X
0109 STA  01D6
010C LDA  033F,X
010F STA  01D7
0112 JSR  1E2F
0115 LDX  #$00
0117 LDA  01D6,X
011A JSR  1EA0
011D INX
011E CPX  #$10
0120 BNE  0117
0122 JSR  1F63
0125 LDA   FA
0127 CMP  17F7
012A BNE  0133
012C LDA   FB
012E CMP  17F8
0131 BEQ  013A
0133 DEC   F4
0135 BNE  0122
0137 JMP  000A
013A JMP  1C4F
013D TAX
013E LSR   A
013F LSR   A
0140 LSR   A
0141 LSR   A
0142 JSR  014B
0145 TAY
0146 TXA
0147 JSR  014B
014A RTS
014B AND  #$0F
014D CMP  #$0A
014F CLC
0150 BMI  0154
0152 ADC  #$07
0154 ADC  #$30
0156 RTS
0157 LDA   FB
0159 STA   F9
015B LDY  #$01
015D LDA  (FA),Y
015F BPL  0163
0161 DEC   F9
0163 CLC
0164 ADC  #$02
0166 BCC  016A
0168 INC   F9
016A CLC
016B ADC   FA
016D BCC  0171
016F INC   F9
0171 JSR  013D
0174 STA  01DC
0177 STY  01DB
017A LDA   F9
017C JSR  013D
017F STY  01D9
0162 JMP  00A7
0185 LDX  #$18
0187 LDY  #$00
0189 LDA  (FA),Y
018B AND  03A7,X
018E EOR  03BF,X
0191 BEQ  0199
0193 DEX
0194 BNE  0189
0196 JMP  1929
0199 LDA  035F,X
019C STA  01D5
019F LDA  0377,X
01A2 STA  01D6
01A5 LDA  038F,X
01A8 STA  01D7
01AB JMP  0112
```

Bild 2. Hier hat sich der Disassembler selbst aufgelistet

Page (der Unterschied besteht hier nur in der Länge des Arguments). Dies ist zwar nicht unbedingt erforderlich, vereinfacht jedoch spätere Erweiterungen oder die Umstellung auf andere Darstellungsarten erheblich.

### Belegter Speicherplatz

Das Disassembler-Programm (*Bild 2*) wurde so ausgelegt, daß es in den im KIM-1 in der Grundstufe vorhandenen Speicherplatz paßt. Dabei wurde darauf geachtet, daß auch solche Anwenderprogramme disassembliert werden können, die an der meist üblichen Startadresse 0200 beginnen. Die Länge dieser Anwenderprogramme ist hier allerdings bis zur Adresse 02DF begrenzt, denn dort beginnen einige für den Disassembler erforderliche Code-Tabellen. *Bild 3* zeigt die hexadezimale Programmauflistung mit diesen Tabellen.

Eine Verlegung des Disassemblers in einen anderen Speicherbereich ist bei erweiterten Systemen durchaus möglich. Dabei ist zu beachten, daß außer den Adressen auch der LDA-00-Befehl, der die für einen indirekten Sprung während der Adressierart-Decodierung nötige Zieladresse als höherwertige Byte in die Zelle 00F0 speichtert (Page der Zieladresse), geändert werden muß.

Herwig Feichtinger

## PET 2001 mit Bandzählwerk

Sollten Sie auch einen PET besitzen und auf jede Ihrer Kassetten immer mehrere Programme nacheinander laden, dann ist es ganz praktisch, ein Bandzählwerk in den Kassettenrecorder einzubauen. In unserer Rubrik P+H erfahren Sie, wie man das am besten macht; die Anzeige hat im PET bequem auf der Vorderfront über dem Recorder Platz.

```
0000 AD F5 17 85
0004 FA AD F6 17
0008 85 FB A2 10
000C A9 20 9D CF
0010 01 CA D0 F8
0014 A5 FB 20 3D
0018 01 8C D0 01
001C 8D D1 01 A5
0020 FA 20 3D 01
0024 8C D2 01 8D
0028 D3 01 EA EA
002C EA A2 00 A0
0030 00 B1 FA 3D
0034 B0 01 5D C0
0038 01 F0 0D E8
003C E0 10 D0 EF
0040 A9 3F 8D DF
0044 01 4C 29 19
0048 BD D8 03 85
004C F4 A9 00 85
0050 F0 BD E8 03
0054 85 EF A6 F4
0058 CA F0 1D CA
005C F0 0D A0 02
0060 B1 FA 20 3D
0064 01 8C D9 01
0068 8D DA 01 A0
006C 01 B1 FA 20
0070 3D 01 8C DB
0074 01 8D DC 01
0078 6C EF 00 A9
007C 23 8D D9 01
0080 A9 24 D0 02
0084 A9 41 D0 1F
0088 A9 29 8D DD
008C 01 A9 2C 8D
0090 DE 01 A9 59
0094 D0 0C A9 2C
0098 8D DD 01 A9
009C 58 8D DE 01
00A0 A9 29 8D DF
00A4 01 A9 28 8D
00A8 DA 01 D0 17
00AC A9 58 D0 02
00B0 A9 59 8D DE
00B4 01 A9 2C D0
00B8 07 A9 28 8D
00BC D8 01 A9 29
00C0 8D DD 01 EA
00C4 EA EA A0 00
00C8 B1 FA A2 20
00CC DD DF 02 F0
00D0 06 CA D0 F8
00D4 4C 85 01 4C
00D8 00 01 4C 57
00DC 01
0100 BD FF 02 8D
0104 D5 01 BD 1F
0108 03 8D D6 01
010C BD 3F 03 8D
0110 D7 01 20 2F
0114 1E A2 00 BD
0118 D0 01 20 A0
011C 1E E8 E0 10
0120 D0 F5 20 63
0124 1F A5 FA CD
0128 F7 17 D0 07
012C A5 FB CD F8
0130 17 F0 07 C6
0134 F4 D0 EB 4C
0138 0A 00 4C 4F
013C 1C AA 4A 4A
0140 4A 4A 20 4B
0144 01 A8 8A 20
0148 4B 01 60 29
014C 0F C9 0A 18
0150 30 02 69 07
0154 69 30 60 A5
0158 FB 85 F9 A0
015C 01 B1 FA 10
0160 02 C6 F9 18
0164 69 02 90 02
0168 E6 F9 18 65
016C FA 90 02 E6
0170 F9 20 3D 01
0174 8D DC 01 8C
0178 DB 01 A5 F9
017C 20 3D 01 8C
0180 D9 01 4C A7
0184 00 A2 18 A0
0188 00 B1 FA 3D
018C A7 03 5D BF
0190 03 F0 06 CA
0194 D0 F3 4C 29
0198 19 BD 5F 03
019C 8D D5 01 BD
01A0 77 03 8D D6
01A4 01 BD 8F 03
01A8 8D D7 01 4C
01AC 12 01 00 00
01B0 FF FF FF DF
01B4 9F 1F 8D 1F
01B8 1F 1C 1C 1C
01BC 1C 19 05 14
01C0 20 6C BE 96
01C4 0A 10 80 11
01C8 01 04 0C 14
01CC 1C 19 00 00
02E0 00 90 B0 F0
02E4 30 D0 10 50
02E8 70 18 D8 58
02EC B8 CA 88 E8
02F0 C8 EA 48 08
02F4 68 28 40 60
02F8 AA A8 BA 8A
02FC 9A 98 38 F8
0300 42 42 42 42
0304 42 42 42 42
0308 42 43 43 43
030C 43 44 44 49
0310 49 4E 50 50
0314 50 50 52 52
0318 54 54 54 54
031C 54 54 53 53
0320 52 43 43 45
0324 4D 4E 50 56
0328 56 4C 4C 4C
032C 4C 45 45 4E
0330 4E 4F 48 48
0334 4C 4C 54 54
0338 41 41 53 58
033C 58 59 45 45
0340 4B 43 53 51
0344 49 45 4C 43
0348 53 43 44 49
034C 56 58 59 58
0350 59 50 41 50
0354 41 50 49 53
0358 58 59 58 41
035C 53 41 43 44
0360 45 53 53 52
0364 4F 4C 4C 4C
0368 4C 43 41 41
036C 41 4A 53 53
0370 52 49 44 43
0374 43 42 4A 53
0378 4F 54 42 4F
037C 52 53 44 44
0380 44 4D 53 4E
0384 44 4D 54 54
0388 4F 4E 45 50
038C 50 49 53 45
0390 52 41 43 4C
0394 41 52 59 58
0398 41 50 4C 44
039C 43 50 59 58
03A0 52 43 43 58
03A4 59 54 52 49
03A8 E3 E3 E3 E3
03AC E3 E3 E3 E3
03B0 E3 E3 E3 E3
03B4 E3 DF E7 E7
03B8 E7 E7 E7 F3
03BC F3 F7 FF FF
03C0 41 81 E1 22
03C4 01 42 A0 A2
03C8 A1 C1 02 21
03CC 61 4C 84 86
03D0 66 E6 C6 E0
03D4 C0 24 20 78
03D8 03 03 03 02
03DC 01 02 02 02
03E0 02 02 03 02
03E4 03 03 01 02
03E8 C6 B9 B0 B0
03EC 84 DA 7B 88
03F0 96 C6 C6 AC
03F4 AC B0 C6 7B
03F8 E9 ED ED ED
```

**Bild 3. 6502-Maschinencode des Programms. Er enthält auch die erforderlichen Tabellen zur Decodierung der Programmbefehle**

# Schach dem Computer

## Mikrocomputer-Schachspiel

Das Schachspiel, oft „Spiel der Könige" genannt, ist seit jeher eine der größten Herausforderungen an Computer-Hersteller und -Programmierer. Im Gegensatz zu nahezu allen anderen Spielen ist es beim Schach praktisch nicht möglich, alle Züge und damit die Möglichkeiten des Spielgegners vorauszuberechnen. In erster Linie ist das natürlich ein Zeitproblem; einfache Computer- oder Mikrocomputer-Schachprogramme verzichten daher auch darauf, eine möglichst große Anzahl von Zügen im voraus zu kalkulieren. Statt dessen wird für alle momentan möglichen Züge der eigenen Figuren je eine Bewertungszahl ausgerechnet, die sich nach arithmetischen Regeln aus Angriffsmöglichkeit, Sicherheit der eigenen Figuren und Bewegungsspielraum zusammensetzt. Derjenige Zug, der bei dieser „Vorausschätzung" die höchste Bewertung erhält, wird ausgeführt.

Seit einiger Zeit ist nun ein mit dem Mikroprozessor 8080 bestücktes Mini-Schachspiel auf dem Markt, der „Chess Challenger". Es wird von der amerikanischen Firma Fidelity Electronics hergestellt und arbeitet, im Gegensatz zu vielen anderen Spielen, nicht zusammen mit einem Fernsehgerät zur Darstellung des Spielbrettes, sondern ist ein eigenständiges Gerät (*Bild*).

Ein Rechner-Tastenfeld erlaubt zusammen mit einer vierstelligen Siebensegment-LED-Anzeige die Berechnung des Computer-Gegenzuges. Zu diesem Zweck ist die Anzeige in zwei Stellenpaare unterteilt, die jeweils das „Von-Feld" und das „Nach-Feld" (FROM und TO) angeben. Die Figuren müssen dann von Hand auf dem Schachbrett verschoben werden.

Die Anzeige erfolgt nach dem beim Schach üblichen System, nämlich als Matrixfeld mit einem Buchstaben (A...H) und einer Ziffer (1...8). Die Buchstaben sehen in dem Siebensegment-Display zwar etwas seltsam aus (insbesondere das „G" ist leicht mit der Ziffer 9 zu verwechseln, aber letztere existiert hier ja ohnehin nicht); immerhin muß man aber keine Tabellen bemühen, um herauszufinden, welches Schachbrettfeld nun gemeint ist.

Die Schwierigkeiten mancher Mikrocomputer-Schachspiele (z. B. Microchess für den KIM) wurden beim Chess Challenger bereits überwunden; er beherrscht auch solche „Spezialzüge" wie die Rochade. Die *Tabelle* zeigt ein Spielbeispiel.

Der Challenger läßt sich überdies auf drei verschiedene Schwierigkeitsgrade einstellen, die sich vor allem auch in der Geschwindigkeit der vom Computer ausgeführten Züge unterscheiden. So braucht der Prozessor beim leichtesten „Level" etwa drei Sekunden, die höheren Schwierigkeitsgrade beanspruchen 10 s und 30 s.

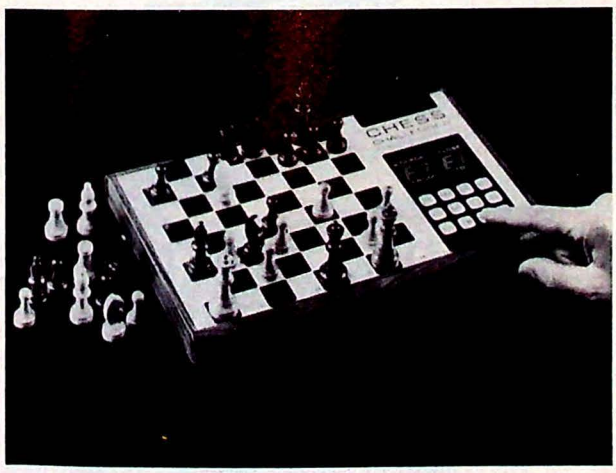
Eine neue, verbesserte Version, die ab sofort lieferbar sein soll, verwendet die CPU Z 80 von Zilog, bietet 10 Spielstufen und verfügt auch über eine Briefschach-Stufe, in der für jeden Zug eine stundenlange Problemanalyse durchgeführt wird – Zeit ist ja beim Briefschach kein Problem, und daher können auch 3 024 000 Positionen überprüft werden! Diese neue Version wird allerdings etwas teurer als die bisherige 8080-Ausführung werden. Fe.

**Tabelle: Schachspiel mit dem „Chess Challenger"**

Der Computer spielt schwarz.

| Weiß | Schwarz |
|---|---|
| e 2–e 4 | e 7–e 5 |
| f 1–c 4 | g 8–f 6 |
| g 1–f 3 | b 8–c 6 |
| f 3–g 5 | d 7–d 5 |
| c 4–b 3 | f 6–e 4 |
| g 5–e 4 | d 5–e 4 |
| 0–0 | f 8–c 5 |
| d 1–h 5 | g 7–g 6 |
| h 5–e 2 | d 8–d 4 |
| g 1–h 1 | c 6–e 7 |
| f 2–f 4 | 0–0 |
| f 4–e 5 | c 8–f 5 |
| e 5–e 6 | f 7–e 6 |
| c 2–c 3 | d 4–d 6 |
| b 3–c 2 | d 6–d 5 |
| d 2–d 4 | c 5–b 6 |
| c 1–h 6 | f 8–d 8 |
| b 1–d 2 | e 4–e 3 |
| c 2–b 3 | d 5–a 5 |
| e 2–e 3 | e 7–d 5 |
| e 3–e 5 | a 5–b 5 |
| e 5–g 7 | matt |

(0–0: Rochade)




Mikroprozessor als Schachgegner: Der „Chess Challenger"

**Mikro-computer**

Mit diesem Heft beginnt eine neue, ständige Einrichtung in der FUNKSCHAU, nämlich die Rubrik „Mikrocomputer". In jedem Heft finden Sie einige Seiten mit Informationen darüber, welche Systeme es für den Hobbyelektroniker heute schon gibt und was in Kürze auf den Markt kommt; Sie finden Programme für nützliche und spielerische Anwendungen gängiger Mikrocomputer-Systeme, erfahren auch, wie sich typische Mikroprozessoren voneinander unterscheiden, und können – falls Sie sich bisher noch nicht mit dieser Materie beschäftigten – an einem humorvoll illustrierten Einführungskurs in diese heute bereits nicht mehr wegzudenkende Technik teilnehmen.

Prof. Walter Bruch

# Von der Tonwalze zur Bildplatte

## 100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

## Ein Umbruch!

### Die Elektroindustrie schaltet sich ein

45 Jahre lang, von der ersten Schallaufzeichnung im Jahre 1877 an, lieferten die von der menschlichen Stimme oder von Musikinstrumenten ausgehenden Schallwellen selbst, ohne Zwischenschaltung eines elektronischen Verstärkers die Energie für den Schnitt der Tonrille –, vom schreibenden Engel, Emile Berliners Markenzeichen einmal symbolisiert (*Bild 131*).

Bild 131.
Der schreibende Engel, Berliners Markenzeichen

Anfang der zwanziger Jahre war die Zeit gekommen für eine neue Technik. Die nun zur Verfügung stehenden Verstärker erlaubten den Schnitt elektromechanisch von einem Mikrofon her gesteuert.

Für die Entwicklung dieser Schneidetechnik brauchte man Ingenieure, die Erfahrungen bei der Entwicklung der elektronischen Tonverstärker und Lautsprecher gesammelt hatten. Daher verlagerte sich diese Entwicklung in die Laboratorien von Firmen der Elektroindustrie. Das war eine der Ursachen für den Trend dieser Industrie, dann auch die Herstellung von Schallplatten und Abspielgeräten aufzunehmen. Doch dem waren Grenzen gesetzt, denn jetzt meldeten sich die Inhaber von Patenten, mit denen sie die neuen Methoden der elektromechanischen Schallplattenschnittechnik blockieren konnten.

Eigentlich hätte die elektromechanische Schneidetechnik für jedermann frei sein müssen, ebenso wie die Abnahme durch einen Wandler, der die Schallschrift wieder in elektrische Signale für den Betrieb eines Kopfhörers wandelt, also der Tonabnehmer oder Pick-Up. Beide Techniken hatte nämlich schon in den 1890er Jahren der Genfer Wissenschaftler François Dussaud (1870–1953) mehrfach öffentlich vorgeführt, allerdings ohne Einschaltung eines elektronischen Verstärkers, den es damals noch nicht gab. Über Dussauds Methoden gibt es Veröffentlichungen, z.B. [68], (*Bild 132* und 133). Dussaud hat noch viele andere Beiträge zum technischen Fortschritt geliefert, sein Fernsehprojekt [69] darf man vergessen, nicht aber seine sehr frühe Demonstration einer Bildplatte; in dem entsprechenden Kapitel dieser Aufsatzreihe werde ich sie erwähnen und sie so aus der Vergessenheit herausholen.

Über das Leben des Wissenschaftlers Dussaud hat unter Verwendung nachgelassener Aufzeichnungen Pierre Rousseau in seinem Buch „Ces Inconnus ont fait le Siecle" [70] berichtet. Aus diesem Buch möchte ich gestrafft zitieren, was für die Geschichte der Schallaufzeichnung interessant ist:

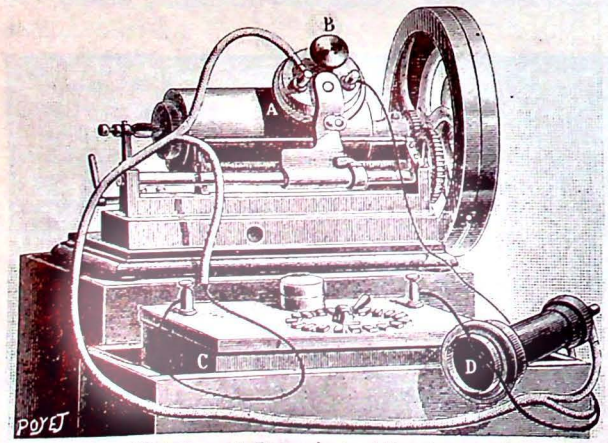



Bild 132. 1896 führte François Dussaud sein „Mikrophonograph" genanntes Gerät mit „mechanisch elektrischem" Abtaster und Wiedergabe durch Kopfhörer in Paris in der Académie de Médicine vor und propagierte seine Anwendung für Schwerhörige (Die Lautstärke war regelbar.)

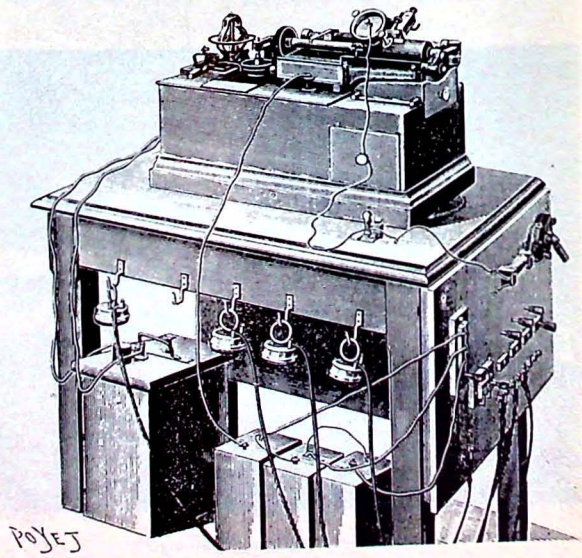



Bild 133 ▶
Der weiterentwickelte Mikrophonograph im Jahre 1897

Am gleichen Tag des Jahres 1892, an dem er zum Doktor der Naturwissenschaften promovierte, kam dem jungen Forscher der Gedanke, die Stromschwankungen in Bells Telefon zu nutzen. Versah man diese Einrichtung wie beim Phonographen mit einer Nadel, so würde diese die Veränderungen des Stromes als Rillen in Wachs aufzeichnen. Nichts war leichter, als später die Nadel wieder über die Rillen laufen zu lassen und erneut den ursprünglichen Strom des Elektromagneten zu erzeugen; dieser Strom würde die Membrane zum Vibrieren bringen und die Stimme reproduzieren, und damit hätte man die mechanische Aufnahme durch eine elektrische ersetzt.

Der junge Physiker schickte sich an, die Sache praktisch durchzuführen und ein Bellsches Telefon mit einer Nadel zur Eingravierung der Schwingungen auszurüsten; aber leider mußte er feststellen, daß es so nicht ging. Die Nadel drückte auf die Membrane, verzerrte ihre Schwingungen, und man erlebte die gleichen Unzulänglichkeiten wie mit dem Phonographen. Dussaud ließ sich nicht entmutigen und konstruierte eine andere Apparatur: Er befestigte den kleinen Elektromagneten direkt auf der Fassung der Membrane und ordnete in sehr geringem Abstand auf einer beweglichen Halterung – beispielsweise auf einer Feder – einen leichten Eisenkörper an, der den Kern des Elektromagenten bildete und einen Saphir trug. Gab man dem Saphir eine spitze Form, so ließen sich die elektrischen Phänomene in Rillen gravieren; ebenso leicht konnten sie mit einem abgerundeten Stein reproduziert werden. Um den ursprünglichen Ton erneut hervorzubringen, genügte es, den Saphir der Wiedergabedose über die Rillen laufen zu lassen; dadurch entstand ein modulierter Strom, der die Membrane eines Lautsprechers zum Vibrieren brachte und so den Ton reproduzierte. Die Überlegenheit des Dussaudschen Systems bestand darin, daß die Wiedergabe mit einer vollkommen freischwingenden Membrane arbeitete. Der Pick-Up (die Wiedergabedose) war erfunden!

In einer Vitrine des Museums für Kybernetik, dessen Konservatorin Madame Dussaud ist, sieht man die beiden historischen Stücke, die erste im Jahre 1892 gebaute Aufnahmedose und für die Wiedergabe den Pick-Up.

Durch Zufall hatte ein Pariser Gelehrter, der Physiologe J. B. Laborde, von Dussauds Arbeiten gehört und mit Bekannten darüber gesprochen. So wurde die Neugier wissenschaftlicher Kreise in der französischen Hauptstadt auf den Mikrophonographen und seinen Schöpfer gelenkt. Und eines Tages, im Winter 1896, nahm Daussaud den Zug nach Paris. Seine Apparate ließ er nicht aus der Hand. Laborde empfing ihn, brachte ihn in die Sorbonne, wo der Schweizer Gelehrte die Sache zum ersten Mal vorführte, und nahm ihn am Tage darauf zu einer Sitzung der medizinischen Fakultät mit. Der Gelehrte betrat die Aula und begann mit den Worten: „Meine Herren, in Zukunft wird man elektrische Phänomene festhalten können." Zug um Zug enthüllte er seine Geheimnisse. Dussauds Vorführungen fanden ungeheueren Widerhall. Über die Bedeutung der Tatsache, daß man in Zukunft imstande sein sollte, mit wunderbarer Präzision die verschiedensten Schwingungsphänomene aufzuzeichnen, waren sich die Wissenschaftler aller Richtungen klar, und ihre Begeisterung kannte keine Grenzen. „Es ist der Keim zu einer neuen Wissenschaft", schrieb Laborde, „das erste Mikrofon des Tones."

Boucher, der den Ministerstuhl im Post- und Telegraphenministerium inne hatte, verlangte eine Vorführung in seinen Räumen. Dussaud kam diesem Wunsche im Oktober 1897 nach, indem er einen seiner Apparate im Arbeitsraum des Ministers und einen anderen in Lille aufbaute. Das Experiment war von durchschlagendem Erfolg.

Das System interessierte die Regierung noch aus einem anderen Grund. Die außergewöhnliche Empfindlichkeit des Apparates war verblüffend. Man mußte nicht wie beim Telefonieren unmittelbar davor stehen: Selbst auf mehrere Meter Entfernung ging kein Wort verloren. Daraus leitete Dussaud eine neue Anwendungsmöglichkeit ab: ein „Spioniergerät", das in einem gewöhnlichen, harmlosen Telefon verborgen war und sorgfältig alles aufzeichnete, was man unvorsichtigerweise in seiner Nähe äußerte. Das war das Abhörgerät. Einmal wurde sogar der ahnungslose Saint Saëns als Pianist beim türkischen Prinzen Buradin auf einen Zylinder aufgenommen.

So viel Aufsehen auch Dussauds Demonstrationen in Frankreich damals gemacht haben, der Methode der „elektromechanischen" Aufzeichnung konnten sie nicht zum Durchbruch verhelfen, ebensowenig wie eine andere Vorführung, die in Amerika gemacht worden war. Ein Mr. Hammer führte in Philadelphia vor Mitgliedern des Franklin Instituts Aufzeichnungen von Signalen vor, die in New York vom Phonographen auf die Fernsprechleitung nach Philadelphia gegeben wurden [71]. Unterhaltsam, aber doch nur eine technische Spielerei!

Diese ersten Bemühungen, die Methoden der Telefontechnik auf die Tonwalze anzuwenden, gerieten bald in Vergessenheit. Auch gelegentlichen Versuchen, Schallplatten elektromechanisch zu schneiden, blieb der Erfolg versagt, nur erste Patente blieben. Die Experten der akustisch-mechanischen Schneidetechnik schnitten so gute Platten, daß noch kein ernstes Bedürfnis nach einer verbesserten Technik entstand. Man hatte sich an das, was auf der Schallplatte aufgezeichnet werden konnte, gewöhnt.

Die Schallplattenhersteller beschränkten sich weise darauf, möglichst nur aufzunehmen, was für die akustisch-mechanische Schneidetechnik geeignet war, und diese schmeichelte der Stimme, wie ein Experte einmal sagte. Ein Blick in die Plattenkataloge jener Zeit zeigt die Bevorzugung von Sängern. Die unzureichende Qualität der Begleitmusik hatte zur Folge, daß man sie mehr oder weniger im Hintergrund hielt. Damit fand man sich ab, bis es zu einer sensationellen Verbesserung der Schallplattentechnik kam, die in der Mitte der zwanziger Jahre, wie schon ein Vierteljahrhundert früher die Tonwalze und die Schallplatte selbst, aus Amerika gekommen war. Sie machte alles, was uns die Jahre vorher vollkommen erschienen war, über Nacht unvollkommen.

Der schon mehrfach erwähnte Fred Gaisberg, der Spitzenkönner der akustisch-mechanischen Aufnahmetechnik, hat 1924, in der Zeit dieser umwälzenden Neuerung niedergeschrieben, wie er die ersten Plattenschnitte aus Amerika kennenlernte, und wie sie ihn damals beeindruckt haben. Er erzählt [72], wie die Ingenieure der Western Electric geheim an dem Verfahren der elektromechanischen Aufzeichnung gearbeitet hatten und dann ihre ersten Schnitte in Wachs der Firma Pathé in New York übergaben für die Herstellung von Musterpressungen. Dort arbeiteten Frank Capp, ein ehemaliger Mitarbeiter Edisons, und Gaisbergs Freund Russel Hunting. Die beiden, neugierig auf das, was die Außenseiter aufgenommen hatten, spielten die Platten ab, ehe sie sie weitergaben. Von dem, was sie hörten, waren sie überrascht, erstmalig Zischlaute und Trompete in natürlichem Klang. Gaisberg schrieb weiter:

„Eines Tages im Herbst 1924 erreichte mich ein Telefonanruf von Russel Hunting, der gerade in London im Hotel Imperial Russel Square angekommen war. „Fred", sagte er, „wir sind alle unseren Job los. Komm her, ich zeige Dir einiges, was Dich verblüffen wird!" In seinen Räumen angekommen, mußte ich ihm Geheimhaltung schwören, bevor er mir die mitgebrachten Platten vorspielte, unautorisierte Kopien der Western Electric Experimentalaufnahmen. Wie Hunting sah ich ein, daß von nun an keine Schallplattenfirma mehr konkurrenzfähig sein konnte, wenn sie nicht über dieses elektrische Aufnahmeverfahren verfügte.

Was die Western Electric sozusagen als Nebenprodukt ihrer Forschung auf dem Telefon-Nachrichtensektor erreicht hatte, ließ in meiner Welt eine Mine hochgehen. Meine Kollegen, allein versiert in der einfachen akustisch-elektrischen Aufnahmemethode, mußten neu anfangen und dazu Elektrotechnik studieren. Mit Bestürzung mußten sie sehen, wie junge Elektrotechniker ihnen ihre Arbeit

abnahmen, auf die sie sich in langer Lehrzeit eingearbeitet hatten. Nur einige meiner alten Kollegen meisterten den Übergang."

1925 ergänzte Gaisberg diese Niederschrift dann noch:

„Es gab viele technische Geheimnisse bei der Aufnahme und der Herstellung der Matrizen, die nur mir bekannt waren. Von 1889 war ich bei meiner Firma fortlaufend unter Kontrakt bis 1925, bis zu dem Tag der elektrischen Aufzeichnung, da mein Ruhm verging."

Doch darin war Gaisberg zu pessimistisch. Machten auch andere dann die Aufzeichnung, Gaisberg blieb noch ein weiteres Vierteljahrhundert aktiv in der Welt der Schallplattenaufnahme. Uns hätte kein anderer deutlicher zeigen können, wie gewaltig der Schritt von der alten Technik der „Probierer" zur mathematisch berechenbaren Elektrophysik war, ein Schritt auf einen Weg, der bis zur heutigen Hi-Fi-Technik geführt hat.

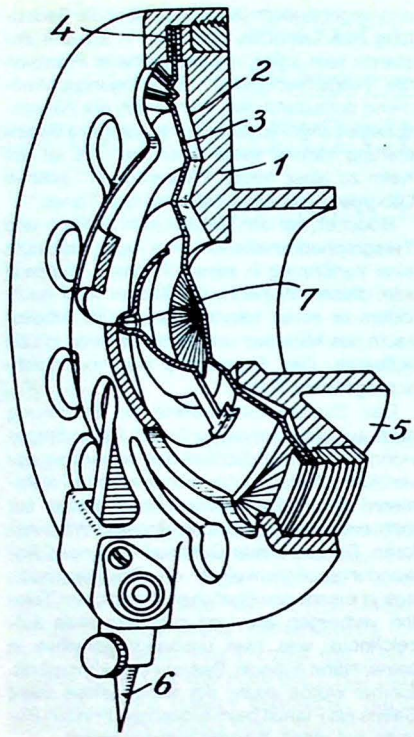



Bild 136. Die neue, im Frequenzgang wesentlich verbesserte Schalldose nach [71]

Eine mathematische Analyse an Hand eines elektrischen Ersatzbildes für den elektromagnetischen „Schreiber" hat die Regeln für seine Dimensionierung geliefert. In einer richtungsweisenden Veröffentlichung haben Maxfield und Harrison aus den Bell Laboratorien (Western Electric) 1926 darüber berichtet [73]. Wir müssen uns hier auf die Wiedergabe einer Schnittzeichnung des Schreibers beschränken und sein elektrisches Ersatzbild. (*Bild 134* und *135*.)

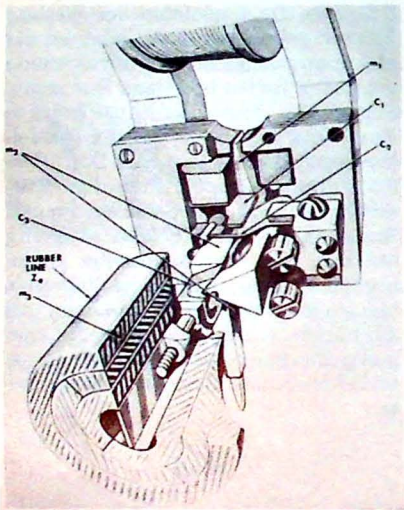



Bild 134. Das von Maxfield und Harrison auf Grund von mathematischen Berechnungen dimensionierte elektromagnetische Schneidesystem für Wachsplatten [72]

Für die neuen Platten mit dem erweiterten Frequenzbereich brauchte man, wollte man in den vollen Genuß der Aufzeichnung kommen, auch eine verbesserte Wiedergabeapparatur. Maxfield und Harrison nahmen sich das klassische Trichtergrammophon vor und leiteten dafür ein elektrisches Ersatzbild ab, ähnlich wie sie es für den Schreiber getan hatten. Die Optimierung der Schaltung führte rückwärts zunächst einmal zu einer verbesserten Schalldose, wobei in die Rechnung erstmalig auch die Nadeleigenschaften einbezogen waren.

Das Schnittbild der neuen Schalldose (*Bild 136*) entnehmen wir dem daraus entstandenen deutschen Patent [74]. Eine danebengezeigte klassische Schalldose (*Bild 137*) zeigt, wie kompliziert die neue Schalldose im Vergleich zur alten ist. Was dabei erreicht wurde, ist beachtlich, zusätzlich mit einer Verbesserung des Schalltrichters ergab sich die in *Bild 138* gezeigte Linearisierung und Erweiterung des Frequenzbereichs. (Als „Orthophonic Victrola" kam das Gerät in Amerika auf den Markt.)

*(Fortsetzung folgt)*

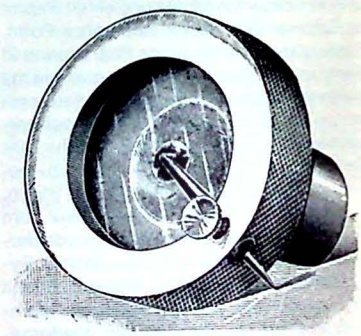


Bild 137. Die im Vergleich zu der technisch raffiniert weiter entwickelten Dose von Bild 136 bis dahin übliche einfache Schalldose, so wie sie bei den Grammophonen der ersten 25 Jahre benutzt wurde

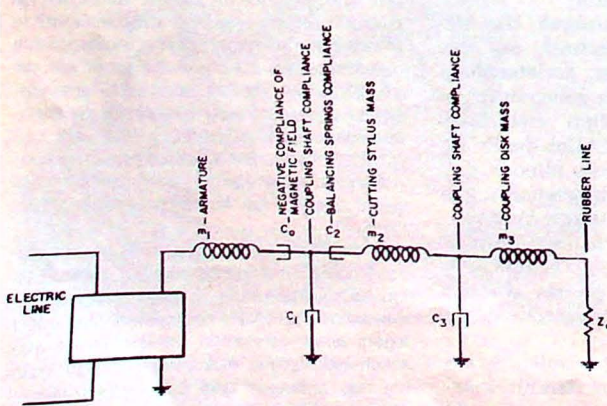



Bild 135. Das von Maxfield und Harrison aufgestellte elektrische Ersatzbild für das Schneidesystem in Bild 134

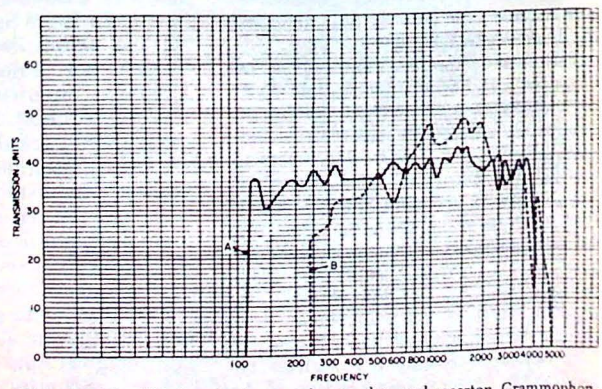



Bild 138. Die Wiedergabefrequenzkurve des verbesserten Grammophonschrankes (A), mit der neuen Schalldose geeibnet und durch Verbesserungen am Trichtersystem im Bereich nach unten erweitert, gegen das Verhalten des vorher üblichen Schrankes (B).

**Die hier vorgeschlagene Schaltung erfüllt einen oft recht nützlichen Zweck, nämlich ein angeschlossenes Gerät 12 Stunden ein- und 12 Stunden auszuschalten, wie das z. B. zum Betrieb einer Aquarien-Beleuchtung erforderlich ist. Es kommt ohne Netztrafo aus und läßt sich daher recht klein aufbauen – aber Vorsicht beim Aufbau: 220 V können recht unangenehm sein!**

# Elektronische Miniatur-Schaltuhr

Beim Aufbau eines Zeitschalters mit elektronischen Mitteln ergibt sich die Schwierigkeit, daß es möglich sein muß, außer Glühlampen auch Leuchtstofflampen zu schalten. Leider haben diese Lampen beim Einschalten einen sehr hohen Innenwiderstand, da zunächst nur der Glimmzünder in Betrieb ist. Damit kann aber niemals der für einen Triac oder Thyristor notwendige Haltestrom fließen, weshalb die Zündung durch einen Impuls zu Beginn jeder Halbwelle nicht möglich ist und man eine kontinuierliche Zündung vornehmen muß.

Es stellte sich nun heraus, daß die kontinuierliche Zündung von Triacs relativ große Stromversorgungsteile benötigt, da diese Bauelemente fast alle Zündströme von 50 mA oder mehr erfordern, so daß bei der Versorgung aus dem Netz zumindest die Wärme eines größeren Leistungswiderstandes abgeführt werden muß. Auch ein entsprechender kapazitiver Vorwiderstand oder ein Transformator haben ihr Volumen.

Nachdem Vorversuche mit einer höherfrequenten Folge von Zündimpulsen als Ersatz einer kontinuierlichen Zündung keine ausreichende Stabilität ergaben, wurde in der Schaltuhr ein Thyristor eingesetzt. Thyristoren haben fast immer geringere Zündströme, der verwendete Typ sogar weniger als 200 µA. Ein gewisser Nachteil ist dabei der für Vollwellenbetrieb notwendige, leistungsfähige Brückengleichrichter.

Der Steuerteil der Uhr besteht aus einigen CMOS-Zählern, so daß die gesamte Schaltung bei 12 V nur einen Strom von 500 µA aufnimmt. Der Thyristor läßt sich bei Luftkühlung mit 1 A belasten, bei Verwendung einer Kühlfläche sogar mit dem doppelten Wert, was für die meisten Beleuchtungsprobleme ausreicht. Für noch höhere Leistungen ist die Schaltung in *Bild 1* erforderlich.

Die Uhr ist bereits an einer 8-W-Leuchtstofflampe funktionsfähig.

## Die Schaltung

*Bild 2* zeigt den Aufbau der Schaltuhr. Mit Hilfe des Vorwiderstandes R 1 und einer Zenerdiode wird zunächst aus der Netzspannung eine 50-Hz-Rechteckspannung gewonnen. Ihre Einweggleichrichtung ergibt eine stabilisierte Versorgungsspannung von etwa 12 V. Weiterhin wird die Rechteckspannung durch ein RC-Glied von hochfrequenten Störungen befreit und triggert dann einen Zähler.

Der Zähler besteht aus zwei 12stufigen Binärzählern (Z 1, Z 2) vom Typ MC 14040 (Motorola), die für langsam veränderliche Eingangssignale geeignet sind. Durch die Beschaltung mit einem UND-Gatter, gebildet aus 8 Dioden und einem Widerstand, und durch die Rückführung des resultierenden Signals auf die Lösch-Eingänge (Pin 11) hat der Zähler ein Untersetzungsverhältnis von $1{,}08 \times 10^6$. Der hohe Pegel, der sich am Ausgang des Gatters bei Erreichen des gewünschten Zählerstandes einstellt, wird im Kondensator C 2 gespeichert und dann vor der Weiterleitung mit einem Tiefpaß verzögert. Der Widerstand R 2 verhindert die Belastung des Gatters, ein Widerstand parallel zu C 2 sorgt für allmählichen Ladungsausgleich. Es ergibt sich so alle 6 Stunden am Ausgang des UND-Gatters ein Impuls von etwa 1 ms Dauer.

Dieser Impuls triggert einen 2stufigen Binärzähler (Z 3), der aus einem entsprechend beschalteten zweifachen JK-Flipflop besteht. An dem Ausgang der zweiten Stufe von Z 3 (Pin 15) kann daher ein Signal abgenommen werden, das alle 12 Stunden seinen logischen Zustand ändert.

Im Prinzip läßt sich der Thyristor mit diesem Signal über einen Vorwiderstand direkt zünden, zum sicheren Sperren ist es jedoch empfehlenswert, den Zündanschluß möglichst niederohmig mit Masse zu verbinden. Dies erfolgt durch einen Transistor. Da der Transistor eine Invertierung verursacht, ist seine Basis mit dem invertierten Ausgang verbunden (Pin 14). Die höchste Teilerstufe von Z 1 wird nur im Nulldurchgang der Netzspannung getriggert, so daß auch der Thyristor nur im Nulldurchgang eingeschaltet werden kann. Elektrische Vorkehrungen zur Entstörung sind daher nicht notwendig.

Verknüpft man den Ausgang der ersten und der zweiten Stufe von Z 3 durch eine UND-Funktion, so erhält man ein Signal, das nur während 6 von 24 Stunden den Zustand 1 hat. Ein nur

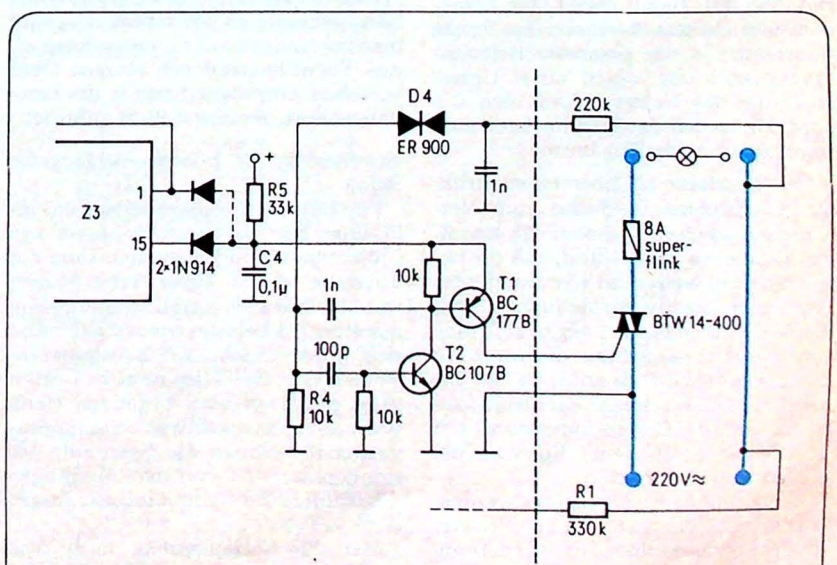



Bild 1. Ansteuerung für größere Leistungen

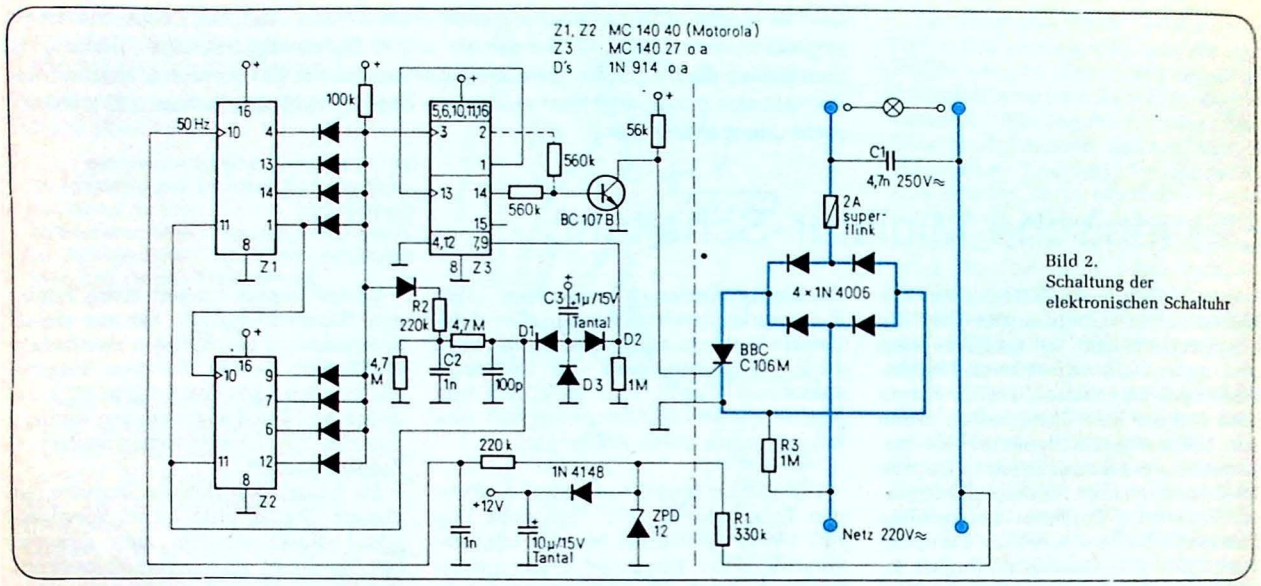



Bild 2. Schaltung der elektronischen Schaltuhr

sechsstündiges Brennen der Lampe ist für eine Zusatzbeleuchtung an Abenden sinnvoll. Die entsprechende Ergänzung ist gestrichelt eingezeichnet (Z 3, Anschluß 2). Zur Erklärung sei bemerkt, daß durch die Invertierung an den Ausgängen des Zählers und am Transistor die UND-Funktion durch ein ODER-Gatter ersetzt werden muß.

Beim Anlegen der Netzspannung werden über den Kondensator C 3 und die Dioden D 1 und D 2 der Rücksetzeingang der Zähler Z 1 und Z 2 und der Setzeingang des Zählers Z 3 an den Anschlüssen 7 und 9 eine gewisse Zeit auf H-Pegel gehalten. Z 1 und Z 2 beginnen daher mit Null und Z 3 beginnt mit dem Hellintervall. Damit ergibt sich neben dem zeitrichtigen Start auch eine Funktionskontrolle der gesamten Beleuchtungsvorrichtung. Nach einer Unterbrechung des Netzes entlädt sich C 3 über D 3, so daß der Startmechanismus sofort wieder arbeiten kann.

Der Thyristor ist über einen Brükkengleichrichter in Reihe zum Verbraucher geschaltet, wobei die einzelnen Dioden so gepolt sind, daß die negativen Halbwellen an der Anode des Thyristors positiv erscheinen. Durch den Vorwiderstand R 1 ergibt sich eine Unsymmetrie der Brücke, die durch R 3 kompensiert wird, da sonst an der Zenerdiode keine saubere Rechteckspannung abfällt. Der Kondensator C 1 überbrückt Störungen, die von der Lampe kommen können.

Es muß unbedingt beachtet werden, daß manche Leuchtstofflampen relativ große Kondensatoren zur Blindstromkompensation der Vorschaltdrossel haben. Diese zusätzliche kapazitive Last kann zum Ansprechen der Sicherung führen, wenn nicht unter allen Umständen im Nulldurchgang geschaltet wird. Um den Startmechanismus des Zählers nicht zusätzlich netzsynchron machen zu müssen, sollte man in diesem Falle die Lampe während des Dunkelintervalls anschließen.

Der Zähler Z 3 kann beim Starten auch so gesetzt werden, daß er mit dem Dunkelintervall beginnt. Dazu sind die Anschlüsse 7 und 9 mit den Anschlüssen 4 und 12 zu vertauschen. Außerdem ist der Triggereingang der zweiten Stufe (Pin 13) nicht mit Pin 1, sondern Pin 2 zu verbinden. Vor dem Anschließen des Verbrauchers ist die Verbindung zum Netz herzustellen.

Falls ein gelegentlicher Ausfall der Netzspannung zu befürchten ist, sollte man bei Lampen mit Kondensatoren einen Vorwiderstand von einigen Ohm vorsehen, eingebaut direkt in das Lampengehäuse, wo meist Platz dafür ist.

*Erweiterung für höhere Ausgangsleistung*

Für höhere Ausgangsleistungen, allerdings nur für ohmsche Lasten wie Glühlampen und Heizungen, kann der Thyristor durch einen Triac ersetzt werden. Bild 1 zeigt eine Schaltung, die mit etwa 7 A belastet werden kann und sich direkt durch MOS-Bausteine ansteuern läßt. Der Triac wird zu Beginn jeder positiven oder negativen Halbwelle mit einem positiven Stromimpuls gezündet, solange die Spannung am Kondensator C 4 von den Ausgängen des Zählers Z 3 nicht kurzgeschlossen wird.

Hat die Netzspannung nach dem Nulldurchgang eine größere Abweichung als 30 V, so schaltet die Triggerdiode D 4 und erzeugt einen Impuls an dem Widerstand R 4. Negative Impulse werden direkt kapazitiv an den Treibertransistor T 1 gekoppelt, positive Impulse zunächst durch den Transistor T 2 invertiert, so daß in beiden Fällen T 1 kurzzeitig durchgesteuert wird.

Ist die UND-Verknüpfung am Ausgang des Zählers überflüssig, so können die Dioden entfallen. R 5 wird dann nicht mit der Versorgungsspannung, sondern mit dem Ausgang (Pin 15) verbunden.

## Hinweise zum Aufbau

Unterbringungsmöglichkeiten für die Schaltuhr sind neben getrennten Gehäusen auch größere Steckergehäuse, Tischsteckdosen, Lampengehäuse von Leuchtstofflampen usw.

Der Schaltungsteil links von der Trennlinie in Bild 1 bzw. Bild 2 wird zur Abschirmung von Störungen möglichst kompakt in ein kleines Blechgehäuse eingebaut, das eine elektrische Verbindung zur *Schaltungsmasse* hat. Dieses Gehäuse wird zusammen mit dem Leistungsteil unter Verwendung von Kunststoffschrauben in ein entsprechendes Plastikgehäuse eingesetzt. Bei der Verwendung eines Kühlkörpers ist auf dessen Isolation vom Abschirmgehäuse zu achten.

Der Zähler des Mustergerätes wurde auf einer Veroboardplatte mit den Abmessungen 3,3 cm x 6,7 cm untergebracht und dann in ein etwas verkleinertes Gehäuse Teko A1 eingesetzt, welches wiederum zusammen mit dem Leistungsteil in einem Plastikgehäuse Teko P1 Platz fand (Außenmaße 5,5 cm x 8,5 cm x 4 cm). Der Anschluß von Lampe und Netz erfolgte durch seitlich angeschraubte Lüsterklemmen.

Klaus Dieter Weber

In letzter Zeit sind Taschenrechner sehr preiswert geworden; zum Teil kosten sie weniger als 15 DM. Daher ist es naheliegend, solch einen Taschenrechner anstelle mehrerer herkömmlicher Digital-Bausteine zu benutzen; hier dient er als Kurzzeitwecker.

# Taschenrechner als Kurzzeitwecker

In dem Taschenrechner Privileg 85 (Quelle) ist die Rechner-IS C-683 der Firma General-Instruments eingebaut. Mit einer Tastenmatrix können die Funktionen Multiplikation, Division, Addition, Subtraktion und Prozentrechnen durchgeführt werden. Das im Taschenrechner verwendete 8-Anzeigen-LED-Display NSA 1188 wird von der IS über die Segmentleitungen DP, a...f und die Multiplexleitungen D1...D8 angesteuert. Die Multiplexleitungen sind über den Anzeigentreiber DS 8865 an das Anzeigen-Display angeschlossen. Der Taschenrechner arbeitet mit Fließkomma und zeigt keine überflüssigen Nullen an.

## Realisation eines Zählers

Bei Verwendung des Taschenrechners als Zähler, denn als solchen muß man eine Uhr oder einen Kurzzeitwekker betrachten, nutzt man die Möglichkeit der Konstanten- bzw. Wiederholungsrechnung aus. Die Rechner-IS C-683 arbeitet nach der algebraischen Eingabemethode; das bedeutet, daß der Rechenvorgang in der gewohnten Reihenfolge eingegeben werden muß. Für Wiederholungsrechnungen mit Addition (Vorwärtszählen) oder Subtraktion (Rückwärtszählen) gilt, daß die Ergebnistaste (=) so oft betätigt werden muß, wie die Rechnung wiederholt werden soll.

Soll der Taschenrechner als Vorwärtszähler arbeiten, so gibt man z. B. die Ziffer 1 ein und drückt die Additionstaste. Bei jeder Betätigung der Ergebnistaste wird dann der angezeigte Zahlenwert um den Wert 1 vergrößert.

Bei der Rückwärtszählung wird dieser Vorgang umgekehrt. Es wird zunächst ein Zahlenwert eingegeben und durch Drücken der Subtraktionstaste im Taschenrechner gespeichert, dann wird z. B. die Ziffer 2 eingetastet. Der zuvor gespeicherte Zahlenwert wird jetzt bei jeder Betätigung der Ergebnistaste um den Wert 2 vermindert.

Wie oft diese Rechenoperationen in der Sekunde durchgeführt werden können, hängt von der internen Zykluszeit der Rechner-IS ab. Wird der mechanische Kontakt der Ergebnistaste durch einen elektrischen Schalter (Transistor oder Analogschalter) überbrückt, so führt jede Ansteuerung dieses elektrischen Schalters zu einer Funktion der Taste.

## Die Kurzzeitwecker-Schaltung

Für die Funktion eines Kurzzeitwekkers ist der Taschenrechner mit einigen IS der CMOS-Serie zu erweitern und arbeitet dann neben seiner eigentlichen Funktion nach folgendem Prinzip:

- Eingeben der gewünschten Zeitvorgabe in Minuten;
- Eingabe des Operationszeichens Subtrahieren;
- Eingabe der Ziffer Eins;
- Starten der Zusatzelektronik;
- Zurückzählen des Zählers um minus 1 nach jeder Minute durch die Zusatzelektronik;
- Ertönen eines Summers, wenn der Anzeigewert Null ist.

Die Zusatzelektronik besteht im wesentlichen aus einem Taktgenerator und einem Decoder, der nach der Logiktabelle *Bild 1* arbeitet. Der Taktgenerator mit nachgeschaltetem Teiler erzeugt den Ein-Minuten-Takt, mit dem der Taschenrechner gesteuert wird. Der Decoder läßt beim Anzeigewert Null einen Summer ertönen. *Bild 2* zeigt die komplette Schaltung.

*Der Taktgenerator*

Der Taktgenerator ist mit der Integrierten Schaltung CD 4060 AE von RCA aufgebaut. Diese IS beinhaltet neben einem 14stufigen Frequenzteiler zwei Inverter, die durch äußere Beschaltung als Oszillator arbeiten können.

Am Teilerausgang (Q14), Stift 3, muß ein Takt von 1-Minuten-Impulsen anliegen, d. h., der Ausgang muß 30 Sekunden H und 30 Sekunden L sein. Um diese Impulslängen zu erhalten, muß

| Anzeige | a | b | c | d | e | f | g | $\overline{bvg}$ | $\overline{fvg}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | L | H | H | L | L | L | L | L | L |
| 2 | H | H | L | L | L | L | L | L | L |
| 3 | H | H | H | H | L | L | H | L | L |
| 4 | L | H | H | L | L | H | H | L | L |
| 5 | H | L | H | H | L | H | H | L | L |
| 6 | H | L | H | H | H | H | H | L | L |
| 7 | H | H | H | L | L | L | L | L | L |
| 8 | H | H | H | H | H | H | H | L | L |
| 9 | H | H | H | H | L | H | H | L | L |
| 0 | H | H | H | H | H | H | L | L | H |
| E | H | L | L | H | H | H | H | L | L |
| - | L | L | L | L | L | L | H | L | L |
| Leer | L | L | L | L | L | L | L | H | L |

Bild 1. Logiktabelle zur Decodierung der Null in der letzten Anzeigestelle

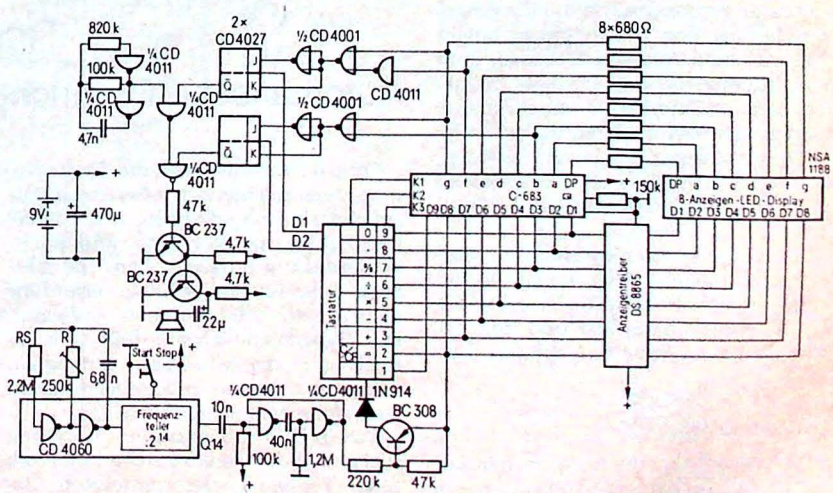



Bild 2. Schaltung zur Realisation eines Kurzzeitweckers mit einem preiswerten Taschenrechner

der Oszillator mit einer Frequenz von etwa:

$$f = \frac{2^{14}}{30} = \frac{16384}{30} = 546{,}1\ \text{Hz}$$

schwingen. Die Periodendauer einer Schwingung ist dann:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{546{,}1} = 0{,}00183\ \text{s}.$$

Die Resonanzfrequenz des Oszillators errechnet sich aus:

$$f = \frac{1}{1{,}4\ RC}$$

Nach dieser Formel ist die Periodendauer:

$T = 1{,}4\ R\,C.$

Für den Wert von R und C ergibt sich dann:

$$RC = \frac{T}{1{,}4} = \frac{0{,}00183\ \text{s}}{1{,}4} = 0{,}0013\ \text{s}$$

Dieser Wert ergibt sich auch bei Verwendung der RC-Kombination

$R = 192{,}4\ \text{k}\Omega$
$C = 6{,}8\ \text{nF}.$

Beim Aufbau der Schaltung ist noch zu beachten, daß der Wert des Widerstandes RS etwa zwei- bis zehnmal größer sein soll als der Wert des Widerstandes R.

Zum Abgleich des Taktgenerators wurde der Widerstand R in einen Festwiderstand von 150 kΩ und zwei Potentiometer von 100 kΩ und 10 kΩ aufgeteilt. Je nach Einstellung der Potentiometer ergibt sich (rechnerisch) ein Abstimmbereich des Oszillators von etwa 525 Hz bis etwa 700 Hz.

Damit die Rechner-IS nicht mit Impulsen von 30 s Dauer angesteuert wird, wurde der Ausgang des Taktgenerators mit einem monostabilen Multivibrator verbunden. Da die Eingangsimpulse für den Multivibrator länger sind als seine Ausgangsimpulse, muß ein Differenzierglied zwischen Taktgeber und Multivibrator eingeschaltet werden. Die Zeitkonstante des Differenziergliedes muß so gewählt werden, daß sie kleiner ist als die Ausgangsimpulsdauer des monostabilen Multivibrators.

Der Ausgang des monostabilen Multivibrators steuert über einen Widerstand den PNP-Schalttransistor, der die Ergebnistaste überbrückt und den Taschenrechner jede Minute weiterschaltet.

*Der Decoder*

Der Decoder hat die Aufgabe, den Zustand Null des Zählers zu erkennen, um dann ein akustisches Signal ertönen zu lassen. Den Null-Zustand erkennt der Decoder daran, daß die erste Anzeigestelle (von rechts) des Taschenrechners eine Null und die zweite Anzeigestelle (ebenfalls von rechts) keine Ziffer oder kein Zeichen anzeigt. Aus der Logiktabelle läßt sich die Funktion des Decoders leicht ableiten.

Der Decoder wird an die Segmentausgänge b, f und g der Rechner-IS angeschlossen. Da das Anzeigen-Display mit einem Multiplexsignal angesteuert wird, muß der Decoder so ausgelegt werden, daß das Ergebnis der Decodierung nach jeder Ansteuerung der Einzelanzeige gespeichert wird. Dieses erfolgt mit zwei JK-Flipflops, die durch das Multiplexsignal getaktet werden.

Durch ein NOR-Gatter wird die Ziffer Null jeder Anzeigestelle decodiert. Dazu wird das Segment f über eine Inverterstufe und das Segment g direkt mit dem NOR-Gatter verbunden. Immer, wenn jetzt eine Anzeigestelle die Ziffer Null anzeigt, liegen beide Eingänge des NOR-Gatters auf L-Potential und der Ausgang auf H-Potential. In allen anderen Fällen hat der Ausgang L-Potential.

Ein weiteres NOR-Gatter decodiert den Zustand „keine Anzeige". Die Eingänge dieses Gatters sind mit den Segmentleitungen b und g beschaltet. Diese beiden Leitungen führen immer dann L-Potential, wenn von einer Anzeigestelle keine Ziffer oder kein Zeichen angezeigt wird. Der Ausgang des NOR-Gatters nimmt also nur in diesen Fällen den H-Zustand an.

Um die Decoderausgänge den Anzeigestellen zuzuordnen, werden zwei JK-FF als Speicher benutzt. Sie werden mit dem Multiplexsignal der entsprechenden Anzeigestelle getaktet. Zur Ansteuerung dieser Speicher FF muß das decodierte Signal auch in invertierter Form vorhanden sein. Daher ist zwischen den NOR-Gattern und den Speichern jeweils eine Inverterstufe eingeschaltet.

Zeigt sich jetzt während des Taktes, daß der Eingang J des Flipflop (FF) auf L-Potential und der Eingang K des FF auf H-Potential liegt, so nimmt der Ausgang Q des FF nach dem Takt den L-Zustand an. Liegt an den Eingängen jedoch das entgegengesetzte Potential, so schaltet der Ausgang Q nach dem Takt auf H-Potential.

Für den hier verwendeten Decoder gilt, daß die Ausgänge $\overline{Q}$ beider FF den H-Zustand annehmen, wenn vom Taschenrechner der Zustand Null angezeigt wird.

Die Ausgänge der FF steuern über NAND-Gatter die Tonverstärkerstufe. Ein Rechteckgenerator, aufgebaut aus zwei NAND-Gattern (ähnlich wie der Taktgenerator) schwingt dauernd. Die Ausgangsfrequenz liegt etwa bei 1000 Hz. Durch die NAND-Gatter gelangt die Tonfrequenz immer nur dann zur Tonverstärkerstufe, wenn vom Taschenrechner Null angezeigt wird; d. h. wenn die Ausgänge der FF auf H-Potential liegen. Der Tonverstärker steuert einen Kleinhörer oder einen Kleinstlautsprecher.

**Literatur**


[1] *Waldmann, D.*: Digitale Stoppuhr aus Billigst-Taschenrechner. FUNKSCHAU 1976, H. 5, S. 195...196.

[2] *Schweitzer, H.*: Taschenrechner als preiswerter programmierbarer Zähler. FUNKSCHAU 1976, H. 7, S. 276...278.

[3] *Grüter, H.*: Taschenrechner als digital anzeigendes Strahlungsmeßgerät. ELEKTRONIK 1976, H. 12, S. 65...66.


## Automatische Drehrichtungserkennung

Oftmals möchte man die Drehrichtung eines mechanisch rotierenden Teiles elektronisch erkennen, z. B. um einen Zähler von Vorwärts- und Rückwärtszählung umzuschalten. Die meisten Schaltungsvorschläge erfordern dazu einen beträchtlichen Aufwand. Die Bauelementeanzahl läßt sich jedoch auf ein Minimum verringern, wenn man bereits die fotoelektrische Abtastung zweckmäßig auslegt.

Die in *Bild 1* dargestellte Schaltung wurde für das elektronische Zählwerk eines Tonbandgerätes entwickelt. Dabei werden die Zählimpulse mit zwei

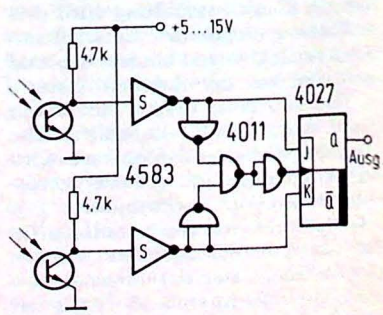



Bild 1. Schaltung zur Erkennung der Drehrichtung einer rotierenden Scheibe

# Farbfernseh-Service

## Drop-Out-Unterdrückung im VCR-Gerät defekt

In Form von kurzen, horizontalen Strichen, die in unregelmäßiger Reihenfolge erschienen, war der Fehler eines VCR-Gerätes auf dem Bildschirm eines angeschlossenen Farbfernsehgerätes zu sehen. Aus dem Erscheinungsbild dieses Fehlers konnte mit ziemlicher Sicherheit auf einen Defekt in der Drop-Out-Kompensation geschlossen werden. Diese sogenannten Drop-Outs entstehen durch Ablagerung von Staubpartikeln auf dem Magnetband und durch Fehlstellen der Magnetschicht, wodurch das von den Videoköpfen gelieferte Signal kurzzeitig ausbleibt.

Zur Kompensation dieser Fehlstellen gelangt das Luminanzsignal über zwei Wege zum Luminanzausgang: über einen direkten und einen um 64 µs verzögerten Weg. Das Ausbleiben des FM-Signals wird von einem Drop-Out-Detektor erkannt, dieser schaltet über einen elektronischen Schalter vom unverzögerten auf den verzögerten Weg um, so daß die Information der letzten, fehlerfreien Zeile zum Empfänger gelangt und der Drop-Out unsichtbar bleibt.

Zur Überprüfung der gesamten Drop-Out-Unterdrückung war in der Serviceanleitung des Gerätes eine einfache Methode angegeben. Entsprechend dieser Anweisung verband ich zunächst die Basis von T 807 mit Masse (*Bild*). Dadurch wurde T 807 und damit auch D 851 gesperrt, so daß D 852 leitend wurde und der verzögerte Signalweg gleichzeitig mit dem unverzögerten Weg eingeschaltet war. Wenn der verzögerte Weg einwandfrei gewesen wäre, hätten nun weniger Drop-Outs auftreten müssen. Da dies aber nicht der Fall war, wurde der Kollektor von T 806 gegen Masse kurzgeschlossen. Somit wurde D 853 leitend und D 854 gesperrt. Nun konnte nur noch das verzögerte Luminanzsignal zum Ausgang gelangen. Da jetzt aber kein Bild erschien, war der Fehler im verzögerten Signalweg zu suchen. Tatsächlich erwies sich dann auch T 851 als defekt. Nachdem dieser Transistor ersetzt war, arbeitete die Drop-Out-Kompensation wieder einwandfrei.

Jürgen Wedde

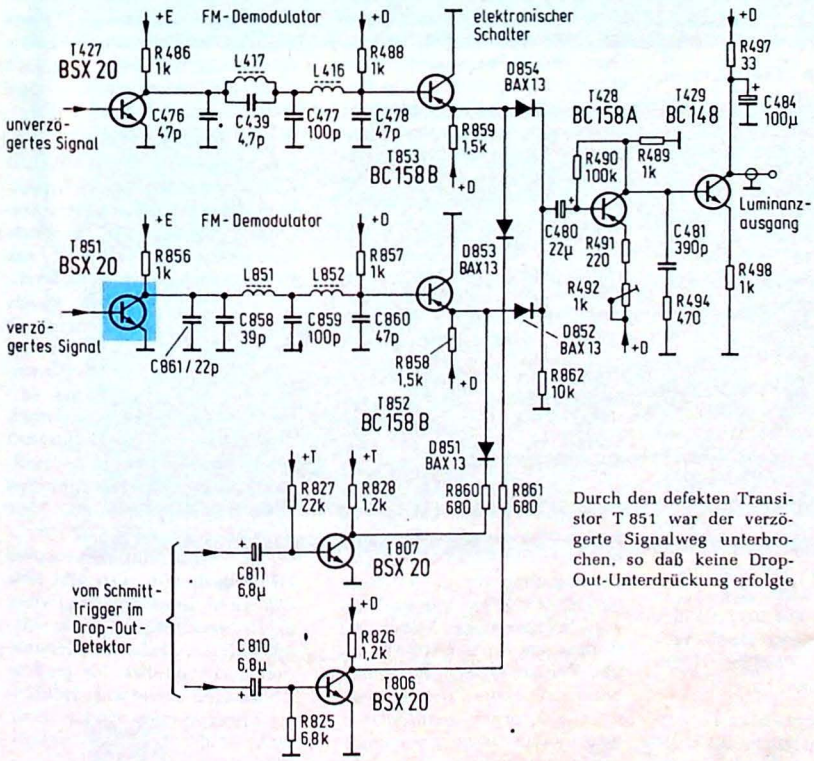
# Werkstattpraxis

## Lautsprecher knacken beim Einschalten

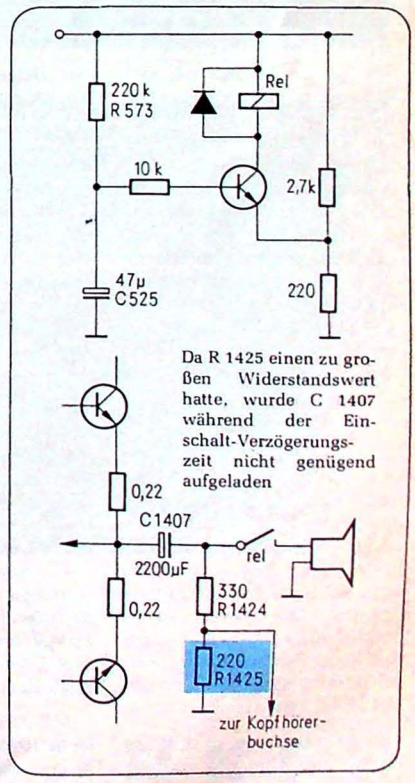
Bei einem Stereoreceiver wurde bemängelt, daß etwa 5 s nach dem Einschalten die Lautsprecher kräftig knackten. Danach arbeitete das Gerät aber einwandfrei.

Zunächst überprüfte ich das Gerät. Dabei stellte ich fest, daß der rechte Kanal merklich weniger knackte als der linke und daß nach mehrmaligem Ein- und Ausschalten der Fehler gänzlich verschwunden war. Nachdem das Gerät etwa 1/2 Stunde abgeschaltet war, konnte man den Fehler jedoch wieder hören.

Da das Verstärkerteil mit einer Einschaltverzögerung ausgerüstet war, welche die Einschwing- und Ladevorgänge nicht hörbar machen soll, vermutete ich, daß der Ausgangselektrolytkondensator C 1407 während der Verzögerungszeit über die Widerstände R 1424 und R 1425 nicht genügend aufgeladen wurde (*Bild*). Nun maß ich bei ausgeschaltetem Gerät mit einem Ohmmeter vom Minuspol von C 1424 nach Masse und konnte einen Wert von ca. 19 kΩ feststellen. Da die Widerstände R 1407 und R 1425 aber zusammen nur 550 Ω haben durften, überprüfte ich sie einzeln. Beim näheren Betrachten des Widerstandes R 1425 fiel mir auf, daß er mit 18 kΩ bedruckt war. Er mußte also fälschlich eingebaut sein.




Durch den defekten Transistor T 851 war der verzögerte Signalweg unterbrochen, so daß keine Drop-Out-Unterdrückung erfolgte




Da R 1425 einen zu großen Widerstandswert hatte, wurde C 1407 während der Einschalt-Verzögerungszeit nicht genügend aufgeladen

Nach Austausch des 18-kΩ-Widerstandes gegen den Originalwert (220 Ω) war nur noch ein leichtes Knacken im Lautsprecher zu hören. Da der Kunde aber auch dieses „Knacken" noch beanstandete, erhöhte ich die Zeitkonstante des RC-Gliedes R 573, C 525 in der Einschaltverzögerung, indem ich C 525 durch einen Elektrolytkondensator mit der doppelten Kapazität ersetzte. Der Verstärker war zwar jetzt erst nach ca. 10 s betriebsbereit, aber es war auch kein Einschaltknacken mehr zu hören.

Otmar Ohlerich

## Keine Tonbandaufnahme vom Rundfunkgerät möglich

Bei verschiedenen Kassetten- bzw. Tonbandgeräten ist eine Aufnahme vom Rundfunkgerät nicht möglich. In solchen Fällen, bei denen die Eingangsempfindlichkeit des TB-Teils ausreichend ist, führt der nicht gleichspannungsentkoppelte Ausgang des Rundfunkgeräts zu einer Arbeitspunktverschiebung des Eingangstransistors im TB-Gerät. Dies kommt dadurch zustande, daß zur Gleichspannungsentkopplung im TB-Gerät Elektrolyt- bzw. Tantalkondensatoren eingesetzt sind, die durch die entgegengesetzte Gleichspannung vom Rundfunkgerät falsch gepolt betrieben werden.

Zur Abhilfe empfiehlt es sich, Trennkondensatoren von 47 nF (die Grenzfrequenz liegt bei einem Serienwiderstand von 220 kΩ bei 20 Hz) zwischen Entkopplungswiderstand und TB-Buchse des Rundfunkgeräts zu schalten (*Bild 1*) bzw. ein entsprechendes Adapterkabelstück anzufertigen (*Bild 2*).

Gert Gerhard

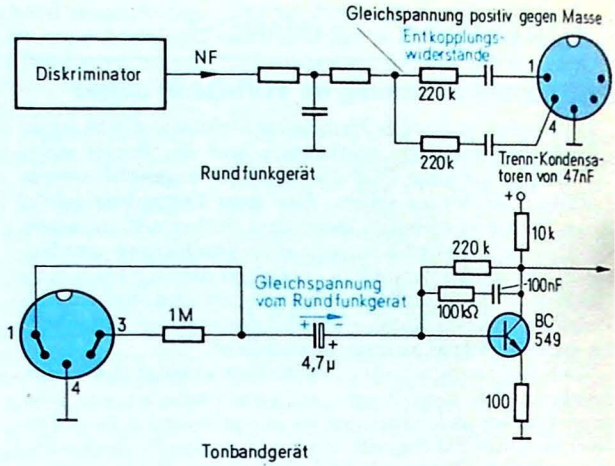



Bild 1. 47-nF-Trennkondensatoren zwischen den 220-kΩ-Entkopplungswiderständen und der TB-Buchse sorgen für die gleichspannungsmäßige Entkopplung von Rundfunk- und Tonbandgerät

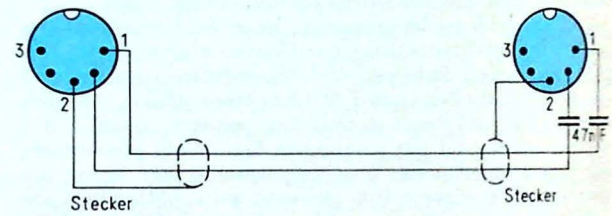



Bild 2. Adapterkabel mit Kondensatoren zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung von Rundfunk- und Tonbandgerät

# Neue Druckschriften

Die zweite Auflage des Gesamtkatalogs **Lieferprogramm '78** von Gonda Elektronik enthält Halbleiter, integrierte Schaltungen, Widerstände, Kondensatoren, elektromechanische Bauelemente, Laborzubehör und Geräte. Der Katalog wird kostenlos abgegeben. – Auch das **Exar-Handbuch** (Schutzgebühr 7,50 DM) mit Daten und Applikationen der linearen Exar-IS liegt jetzt in einer Neuauflage vor (Gonda Elektronik GmbH, Salierstraße 25, 7012 Fellbach).

Im **Valvo-Brief** vom 18. April 1978 wird das Rundfunk-Abstimmsystem RTS (Radio Tuning System) vorgestellt. Dabei handelt es sich um ein PLL-Synthesizersystem, das sich durch optimale Steuerbarkeit mittels eines Mikrocomputers sowie durch geringen Aufwand an peripheren Bauelementen auszeichnet (Valvo, Burchhardtstraße 19, 2000 Hamburg 1).

Neu gestaltet und mit fast doppeltem Umfang erschien das Datenbuch **Thermistoren, Varistoren 1978** von ITT Bauelemente. Die beiden Hauptteile Thermistoren und Varistoren werden jeweils von einer umfangreichen technischen und einer Applikationsübersicht eingeleitet. Daran schließen sich die technischen Daten und Kennlinien der verschiedenen lieferbaren Bauformen und Typen an (ITT Bauelemente, Postfach 2340, 8500 Nürnberg).

Der neue **Potentiometer-Katalog** von Preh enthält auf 200 Seiten das Angebot an Trimmwiderständen, Spindelwiderständen, Schichtdrehwiderständen, Hf-Spannungsteilern, Knopfdrehwiderständen, Schichtdrehwiderstandsleisten und Schichtschiebewiderständen. Vorangestellt sind allgemeine Erläuterungen zur Technik der Preh-Potentiometer (Preh Vertriebs GmbH, Postfach 1540, 8740 Bad Neustadt a. d. S.).

Mit dem Kurzkatalog **Ferroxcube 1978** steht nunmehr für die weichmagnetischen Ferroxcube-Bauelemente von Valvo eine neue Programmübersicht mit den wichtigsten technischen Daten und Maßangaben zur Verfügung, in der auch die in der letzten Zeit vorgenommenen Änderungen und Aktualisierungen des Lieferprogramms berücksichtigt sind. Bis zum Erscheinen eines neuen Ferroxcube-Handbuches ist der Kurzkatalog die aktuelle Typenübersicht des Valvo-Lieferprogramms an Ferroxcube-Bauelementen (Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1).

Zwei neue Kataloge – **Service-Meßgeräte, Oszilloskope 78/79** von Leader und **Tester-Serie** von Kyoritsu – hat Heinz-Günter Lau herausgegeben. Das Angebot von Leader umfaßt neben Oszilloskopen in verschiedenen Ausführungen ein umfangreiches Generatorenprogramm für die Hf- und Nf-Technik sowie eine Vielzahl von hochwertigen Meß- und Prüfgeräten für den Rundfunk- und Fernsehservice, Funkamateure und Labors. Zur Tester-Serie von Kyoritsu gehören u. a. ein umfangreiches Zangenanleger-Programm mit Analog- und Digitalanzeige, Isolationstester, Erdungsmesser sowie analoge und digitale Vielfachmeßgeräte (Heinz-Günter Lau, Postfach 1428, 2070 Ahrensberg b. Hamburg).

Die zu den Philips-Unternehmen gehörende Sivers Lab hat für den Bereich Mikrowellentechnik einen englischsprachigen Katalog **YIG products** herausgegeben, in dem das breite Angebot an Filtern, Oszillatoren und Tuning Heads (Front ends) zusammengestellt ist. Alle wichtigen Parameter werden definiert und in Datentabellen und Diagrammen dargestellt. Als Ergänzung enthält der Katalog auch ein Kapitel mit Informationen über die Applikation dieser Produkte (Philips GmbH, Miramstraße 87, 3500 Kassel).

Der **Informationsprospekt Hf-Bauteile** von Wisi gibt eine Übersicht über das Programm an Hf-Steckverbindern, koaxialen Relais, Abschlußwiderständen und Bauteilen für größere Leistungen sowie über Hohlleiter-Komponenten (Wisi, Postfach 1220, 7532 Niefern-Öschelbronn).